



**UNIVERSIDAD
DEL PACÍFICO**
FACULTAD DE CIENCIAS
EMPRESARIALES

ADMINISTRACIÓN

**“GESTION DE PROCESOS PARA LA IMPLEMENTACION DE
INTERCONEXION DE TORRES DE TELEFONIA MOVIL
MEDIANTE FIBRA OPTICA DESDE EL ENFOQUE DEL
METODO PMBOK”**

**Trabajo de suficiencia profesional presentado para optar el Título profesional de
Licenciado en Administración**

**Presentador por:
José Alfredo Escalante Suárez**

Asesor: Ing. Enrique Andrés Saravia Vergara

Lima, noviembre del 2019

PARAFRASE

ÍNDICE

ÍNDICE	2
CAPÍTULO I. CONTEXTO DEL TRABAJO	5
1. Organización	5
2. Misión y visión de la organización	5
2.1. Misión de la organización	5
2.2. Visión de la organización	6
3. Principales características de la organización	6
4. Análisis de la organización por el modelo de negocio Canvas	7
CAPÍTULO II. PLANTEAMIENTO DE UN PROBLEMA O SITUACIÓN A MEJORAR	8
1. Problemas específicos de la organización	8
1.1. Conflictos Sociales	8
1.2. Permisos Municipales	10
1.3. Complicaciones con el propietario para la construcción de torres en zona privada	11
1.4. Alquiler de espacio limitado	11
1.5. Inadecuada infraestructura	11
1.6. Amenazas de la modificación de la Ley N°30228 emitida por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC)	11
1.7. Cambios en la tecnología	12
1.8. Costos de construcción de torres	12
1.9. Tiempo de construcción de torres por factor interno	12
CAPÍTULO III. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	12
1. Definición de proyecto	13
2. Equilibrio en la dirección de proyectos	14
3. Ciclo de vida del proyecto	16
4. Tipos de contratos según PMBOK	19
5. Conceptos relevantes de alcance, tiempo, costos y calidad en un proyecto	19
5.1. Alcance	19
5.2. Tiempo	20
5.3. Costos	20
5.4. Calidad	22
6. PMBOK (The Project Management Body of Knowledge)	23
6.1. Inicio del proyecto	25
6.2. Organización y preparación	25
6.3. Ejecución del proyecto	29
6.4. Cierre del proyecto	30
CAPÍTULO IV. PROPUESTA DE ACTIVIDADES O DECISIONES PARA LA SOLUCIÓN DEL PROBLEMA O LA MEJORA DE UNA SITUACIÓN ESPECÍFICA DE LA ORGANIZACIÓN.	30
1. Limitaciones de la investigación	30
2. Objetivos de la investigación	31
3. Ciclo de vida del proyecto mediante el método del PMBOK	32

3.1.	Alcance	32
3.2.	Tiempo	35
3.3.	Costos	38
3.4.	Calidad	40
CAPÍTULO V. VALORACIÓN DE IMPACTO DE LA PROPUESTA		44
1.	Valorización cualitativa	44
2.	Valorización cuantitativa	46
CONCLUSIONES		47
RECOMENDACIONES		48
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		49
ANEXO DE GRÁFICO		53
ANEXO DE TABLA		57

INTRODUCCIÓN

Las telecomunicaciones son un pilar fundamental para el desarrollo de una sociedad, es por ello que el presente trabajo tiene como finalidad contribuir al desarrollo de las telecomunicaciones en el país a través de gestiones eficientes para cubrir la demanda existente de servicios con tecnología 5G a través del tendido de fibra óptica, permitiendo el acceso de mayores oportunidades como: generación de nuevos puestos de trabajo, mayor velocidad en las zonas urbanas, mayor cobertura en las zonas rurales, diversificación de servicios, ahorro energético y competitividad nacional.

El tema del presente trabajo es el siguiente:

“Gestión del proyecto de interconexión de torres de telefonía móvil”

La metodología seguida para el desarrollo del presente trabajo ha sido la investigación de documentos de entidades estatales y privadas implicadas directa e indirectamente en la industria de telecomunicaciones, procesos y normas legales, recolección de información, cotizaciones, investigación de mercado, lectura y comprensión de diversos documentos relacionados al tema.

El trabajo se ha estructurado en la siguiente forma:

El primer capítulo corresponde al contexto del trabajo que involucra los temas relevantes de la organización de análisis y el análisis de su modelo de negocio a través del modelo Canvas.

El segundo capítulo corresponde al planteamiento de un problema o situación a mejorar, en el cual se presenta la situación actual del sector de telecomunicaciones en el país y los principales problemas sociales, municipales, legales y otros que afronta la organización en análisis.

En el tercer capítulo, se presenta la fundamentación teórica, en el cual se resalta temas relevantes como definición de proyecto, fases del ciclo de vida de un proyecto, triple restricción, actividades y contratos de la guía PMBOK y conceptos relacionados a alcance, tiempo, costos y calidad.

En el cuarto capítulo, se presenta la propuesta de actividades o decisiones para la solución del problema o la mejora de una situación específica de la organización, en el cual se detalla las limitaciones y objetivos de la investigación, el organigrama del proyecto y la aplicación del método PMBOK en el proyecto piloto especificando sus principales hitos, su cronograma y el presupuesto del contratista y de la empresa requeridos para la implementación de este.

El quinto capítulo corresponde a la valoración de impacto de la propuesta, en la cual se expone la valoración cualitativa y cuantitativa del proyecto piloto para atenuar los problemas descritos.

Finalmente, el presente trabajo demuestra la aplicabilidad de manera eficiente de las áreas de conocimiento como: alcance, tiempo, costos y calidad pertenecientes a la metodología PMBOK en la gestión, dirección e implementación de un proyecto de telecomunicaciones.

CAPÍTULO I. CONTEXTO DEL TRABAJO

1. Organización

El presente trabajo está referido a la empresa Torres Unidas del Perú S.R.L. que ofrece un servicio de gestión de proyecto de interconexión de torres para sus proveedores de telefonía móvil.

Las principales empresas de telecomunicaciones del Perú son las siguientes: Telefónica, Claro y Entel que ofrecen a sus usuarios: personas y empresas los siguientes servicios de telecomunicaciones: telefonía fija, internet, telefonía móvil local y larga distancia, señal de cable, servicios corporativos y otros. Estas empresas para ofrecer los servicios mencionados requieren tener una infraestructura, tecnología y otros aspectos como recursos humanos y materiales adecuados y eficientes.

De la misma manera, estas empresas del sector de telecomunicaciones para ampliar su cobertura necesitan nuevas torres, es por ello que tienen dos opciones claves, tales como: construirlas ellas mismas las torres o contratar a otras empresas que alquilan dichas estructuras, como es el caso de Torres Unidas del Perú S.R.L., la cual es la empresa de análisis que se dirige el presente trabajo. De acuerdo con lo anteriormente expuesto, la empresa brinda un servicio de alquiler de torres a sus clientes los cuales son los operadores de telecomunicaciones que ofrecen un servicio de internet, cable, telefonía fija y móvil a sus clientes que son los usuarios: ciudadanos y corporativos; y en el siguiente gráfico se ilustra la cadena de servicios y el rol que cumple la empresa Torres Unidas del Perú S.R.L.:

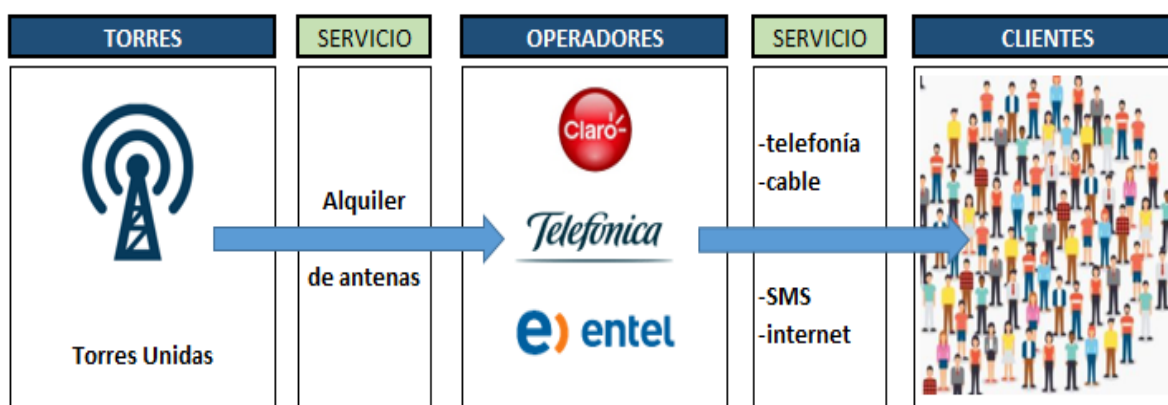


Gráfico N° 1: Interacción de la cadena de servicios entre la empresa Torres Unidas del Perú S.R.L. y las principales empresas de telecomunicaciones.

Fuente: Elaboración propia

2. Misión y visión de la organización

2.1. Misión de la organización

(David, 2013, pág. 45) indica que la misión organizacional es la razón de ser de una organización, conocida como el credo organizacional, expresión perdurable y declaración de propósito de una compañía; y tiene la finalidad de establecer los objetivos y formular estrategias de una empresa de manera asertiva.

En el caso de la empresa Torres Unidas del Perú S.R.L. su misión es la siguiente:

“Ser una empresa de alquiler y servicios de infraestructura de red celular y telecomunicaciones”

2.2. Visión de la organización

(David, 2013, pág. 47) indica que la visión es el estado futuro posible y deseable de una organización incluyendo objetivos específicos determinados, que permite motivar de manera efectiva a los colaboradores de una empresa.

(Lusthaus, Charles; Adrien, Marie Helene; Anderson, Gary; Carden, Fred & Plinio Montalvan, George, 2002, pág. 100) señalan que las principales características de la visión organizacional son las siguientes: representar las esperanzas y sueños de los miembros de una organización y representar los cambios en las situaciones económica, política, social o ambiental que la organización espera lograr.

En el caso de la empresa Torres Unidas del Perú S.R.L. su visión es la siguiente:

“Desarrollar y mejorar la conectividad celular de los mercados en los cuales operamos, mediante la inversión en infraestructura. Poner en marcha iniciativas que beneficien a la sociedad y comprometernos a crear valor para el accionista convirtiendo a Torres Unidas en una empresa verdaderamente sostenible”

3. Principales características de la organización

Las principales características de la organización en análisis se detallan a continuación:

- ✓ **Razón Social:** Torres Unidas del Perú S.R.L.
- ✓ **RUC N°:** 20548347301
- ✓ **Sector:** telecomunicaciones.
- ✓ **Actividad:** alquiler de torres de telefonía móvil.
- ✓ **Servicios que ofrecen:** alquiler de torres.
- ✓ **Estructura orgánica:** La empresa en análisis presenta un organigrama clasificado por contenido como un organigrama de puestos, plazas y unidades; y clasificado por su presentación como un organigrama vertical. (Ver anexo de gráficos N° 2)
- ✓ **Cantidad de trabajadores en sede Lima - Perú:** existen 68 colaboradores en planilla y 9 prestadores de servicios.
- ✓ **Número de oficinas en sede Perú:** una oficina en San Isidro - Lima.
- ✓ **Facturación anual promedio:** 100 millones de soles.
- ✓ **Principales proveedores:** Ipromec Perú S.A.C., Grupo Corfamet Perú S.A.C. y JME Ingeniería Estructural y Tecnología de materiales E.I.R.L.
- ✓ **Principales clientes:** Telefónica, Claro, Entel, Google, Vittel, Direcnet, L3, Dolphin.
- ✓ **Principales competidores:** Telxius, Claro, Entel.

4. Análisis de la organización por el modelo de negocio Canvas

(Osterwalder & Pigneur , 2013, págs. 14-19) indican que el modelo Canvas es un modelo de análisis de estrategia para definir el modelo de negocio empresarial basado en entender, visualizar y comunicar la lógica del negocio teniendo en cuenta la consideración de los principales elementos que forman parte del modelo de negocio y su principal objetivo es la planificación basándose en la simplicidad y ordenación de 9 principales elementos de un negocio de una manera visual.

Con la finalidad de analizar los elementos claves de éxito del modelo de negocio de la empresa Torres Unidas del Perú S.R.L., se realizará un breve análisis de los 9 elementos que conforman el modelo de negocio Canvas (Ver anexo de gráficos N° 3):

- **La propuesta de valor:** Se presenta la propuesta de valor de la organización en análisis la cual se basa en 2 aspectos: el primer aspecto es por reducción de costos debido a que al existir más operadores en cada torre los gastos de mantenimiento y alquiler se reducen y el segundo aspecto es la accesibilidad porque la organización posee una amplia cartera de torres con más de 800 torres a nivel nacional.
- **Segmentación de mercado:** La organización en análisis se desenvuelve en un nicho de mercado ofreciendo el servicio de alquiler de torres a las empresas de telecomunicaciones.
- **Canales:** existe el área comercial como canal directo que tiene como función recopilar la información de la demanda de construcción de torres y adicionalmente ofrecer la cartera de torres que poseen a sus clientes.
- **Relaciones con clientes:** los principales clientes de la organización son: Telefónica, Claro, Entel y Direcnet y adicionalmente a ellos se posee clientes secundarios los cuales son: Bitel, Level 3, Google y Inyenio; y debido a que son pocos clientes se les ofrece una asistencia personal exclusiva por parte del área comercial.
- **Actividades clave:** La actividad clave de la organización es la búsqueda y construcción de torres que se encuentren en lugares estratégicos, en los cuales los operadores requieran colocar sus antenas para mejorar la calidad de su señal. Es por esta razón que la organización cuenta con su área especializada de mapeo que recorre a nivel nacional evaluando la señal de cada operador, para posteriormente ofrecerles opciones de construcción de torres que se les puede alquilar.
- **Recursos clave:** Se posee dos recursos claves: físicos debido a que la organización de análisis cuenta con una amplia cartera de torres ubicadas estratégicamente y humanos porque cuenta con personal administrativo y técnico especializado en la materia.
- **Asociaciones clave:** los principales proveedores de la organización de análisis que se encargan de mantenimiento y construcción de las torres son: Ipromec Perú S.A.C., Grupo Corfamet Perú S.A.C. y JME Ingeniería Estructural y Tecnología de materiales E.I.R.L.

- **Estructura de costes:** la organización en análisis posee 3 principales costos: el primero es el pago de los alquileres con los propietarios, el segundo es el pago a los contratistas para la construcción de torres y el pago a los contratistas para el mantenimiento de las torres ya instaladas.
- **Fuentes de Ingresos:** son establecidos mediante “cuota por uso” debido a que un operador de telecomunicaciones tiene un contrato de alquiler de un determinado espacio tanto en torre como en la superficie para colocar sus equipos lo cual al superar el metraje contrato deberán realizar un pago adicional por los metros sobrepasados.

CAPÍTULO II. PLANTEAMIENTO DE UN PROBLEMA O SITUACIÓN A MEJORAR

En la actualidad, el sector de telecomunicaciones viene llegando a uno de sus puntos más críticos en lo que situación económica se refiere. Los costos de la sobre regularización en el sector y una intensa competencia en el sector están afectando progresivamente a las empresas concesionarias de servicios de telecomunicaciones.

La situación descrita, si bien en otras circunstancias no debería despertar mayor interés en la medida que se trata de una situación propia de las condiciones de la industria que afecta de manera transversal a todos los operadores, sí debe preocuparnos por el contexto en el que nos encontramos. En efecto, los servicios de telecomunicaciones en nuestro país requieren de una gran inversión en infraestructura.

La infraestructura en antenas requiere para el año 2021 de 17 mil torres y para el año 2025 se requieren por lo menos 31 mil torres. Las razones por las cuales la demanda de antenas de telefonía móvil no se puede satisfacer son ajenas a la inversión privada, debido a que los motivos son por problemas del entorno que afectan en el desempeño de las empresas para cumplir con la demanda insatisfecha en el mercado. (Asociación para el Fomento de la Infraestructura Nacional [AFIN] , 2019)

La problemática anteriormente descrita para las empresas del sector de telecomunicaciones (Telefónica, Claro, Entel y otras), requiere que éstas deban reajustar sus condiciones de contratación de construcción de torres como: determinan precio de ubicación, protecciones, calidades y otros para poder afrontar dichas circunstancias, es por ello que en el presente trabajo para el correcto análisis y entendimiento de los problemas que impacta a la empresa Torres Unidas del Perú S.R.L. se ha procedido a dividir la problemática y su mitigación con la gestión del proyecto en 2 factores de análisis, los cuales son los siguientes:

1. Problemas específicos de la organización

1.1. Conflictos Sociales

- **Rumores de daño y peligro a la salud pública**

Los rumores de daño y peligro a la salud pública generan que la población urbana no permita a las empresas de telecomunicaciones realizar nuevos proyectos de construcción de torres en su comunidad debido a que las personas relacionan erróneamente las torres con niveles altos de radiaciones.

Existe una infundada relación atribuida a las antenas de telecomunicaciones y los riesgos que representarían para la salud humana. Personas con intereses comerciales o personales, utilizan estudios sin consenso científico ni contraste empírico, manipulan la información alarmando a la población y consiguiendo la oposición al despliegue de antenas, muchas veces con apoyo de alcaldes y funcionarios de localidades. (Bustamante Velasco, 2015)

(Revoredo, 2018) indica que atribuciones que dan muchas personas sobre las antenas son infundadas, debido a que existen estudios sobre la seguridad de las antenas que conviven con las personas en las zonas urbanas, como los estudios de la OMS (Organización mundial de la salud), en los cuales indican que la exposición a campos electromagnéticos de baja intensidad no afecta en absoluto la salud de las personas. De hecho, el máximo nivel de radiación identificado no supera el 0.22%, siendo el límite el 1% de los niveles de radiación ionizante.

Muchos estudios de salud han comprobado científicamente que la salud pública no se ve afectada por la instalación de torres de comunicaciones, sin embargo, los ciudadanos de una comunidad asumen que dichas antenas le generan diversas enfermedades es por ello que se muestran adversos en la colocación de torres de comunicación en zonas urbanas.

Adicionalmente, muchas veces no es la población que se opone sino por lo contrario son las mismas autoridades que apoyan la prohibición de torres en su comunidad, e incluso las comunidades para aceptar una torre en su zona, solicitan a las empresas privadas que realicen colaboración social con la comunidad con ejecución de pequeñas obras como: mejoramiento de parques, de carreteras y vías de acceso generando mayor tiempo y costo en la colocación de torres.

➤ **Tiempo de construcción de torres por factor externo**

El tiempo de construcción de torres son limitados por las siguientes razones:

- Cuando se requiere construir una torre de telecomunicación en área pública se debe construir en un tiempo limitado por motivo que la población de la comunidad donde se instalará la torre puede realizar reclamos y prohibir a través de manifestaciones colectivas su instalación.
- Una construcción de torres en una zona pública y privada involucra costos de seguridad como personal de vigilancia y equipos de seguridad que guarden por la integridad de los equipos que componen una torre de telecomunicación, es por ello que, al transcurrir un mayor tiempo, estos costos van aumentando.

➤ **Zonas de alto riesgo**

La mayor demanda de construcción de torres de telecomunicación, son en lugares consideradas como zonas de alto riesgo, donde la tasa de delincuencia y robos son altos, es por ello que se debe

tener en cuenta que, al presentarse un malestar por parte de las comunidades de la zona durante la construcción de dichas torres, podría generarse un conflicto con armas de fuego y pérdidas de materiales de construcción de las torres.

1.2. Permisos Municipales

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) instauró la Ley N° 30228, en la cual se estableció que existe una autorización automática para la construcción de torres que permitan mejorar los servicios públicos de telecomunicaciones, con ello se evita la prohibición de dicha construcción por parte de autoridades municipales u otros funcionarios. (Diario Oficial El Peruano, 2014)

Sin embargo, a pesar de la existencia de una ley por parte del MTC, generalmente cuando se requiere la construcción de una torre en vía pública se debe obtener permisos especiales como son: permisos para cerrar la vía pública por determinado tiempo, permiso para colocar equipos necesarios para recojo de materiales y desmontes y otros, razón por la cual muchas veces por temas burocráticos para la obtención de estos permisos el tiempo es demasiado prolongado, aumentando los costos y tiempo.

(AFIN, 2015) manifiesta que pese a los esfuerzos realizados por el Poder Ejecutivo y Legislativo para simplificar el marco legal nacional para la expansión de infraestructura en telecomunicaciones garantizando la salud de la población de acuerdo a las exigencias señaladas por la OMS, algunos distritos de la ciudad de Lima como La Molina, San Isidro, Surquillo, Punta Hermosa y Miraflores, continúan restringiendo la instalación de antenas en sus respectivas zonas. Por lo anterior expuesto, se tiene el Caso N°01 en donde la Municipalidad de San isidro emitió la Ordenanza N°394-MSI que prohibía la instalación de infraestructura de torres en diversas zonas del distrito debido a supuestos riesgos a la salud pública de los vecinos y del medio ambiente.

Adicionalmente, en el Caso N°02, en donde la Municipalidad de La Molina coloca carteles en la vía pública, incitando ilegalmente a los vecinos a no aceptar, ni acceder al alquiler de espacios para instalar infraestructura de telecomunicación bajo pena de sanciones y acciones penales.

El conflicto constante entre las municipalidades y el MTC, se debe a los siguientes aspectos:

- ✓ Las municipalidades acusan continuamente al MTC de dar permisos para que se construyan antenas sin que se apruebe en las municipalidades.
- ✓ El MTC responde a las municipalidades indicando que ellos no dan las autorizaciones de construcción, por motivo que la Ley N°30228, establece que mientras la empresa tenga todos los requisitos en orden, puede realizar la construcción de la antena sin el permiso de las municipalidades, debido a que la evaluación de la viabilidad técnica de la antena se realiza posterior a la construcción de esta.

1.3. Complicaciones con el propietario para la construcción de torres en zona privada

Cuando se desea construir torres en áreas de propiedad privada, se realiza el alquiler de plantas altas (techos de viviendas y locales privados), para ello se establece un acuerdo en el cual el propietario de dicha área acepta en una primera instancia construir la torre en su propiedad.

Consecutivamente la empresa realiza los trámites correspondientes, pero en el transcurso del tiempo el propietario puede desistir del acuerdo o convertirse en una persona conflictiva, generando pérdida de tiempo y una falta con el operador por motivo que esté ha tenido que aceptar previamente que el lugar en donde se colocará la antena sea la adecuada para ampliar su red de comunicación.

1.4. Alquiler de espacio limitado

Cuando se realiza el alquiler de espacios para la construcción de torres por 10 años aprox., muchas veces estos espacios son limitados y durante el tiempo las redes de comunicación se deben modernizar y mejorar, es por ello que se requiere adicionar equipos como 2G, 3G, 4G a las torres, generando problemas considerados no rentables como: espacio limitado y saturado, la obstrucción para colocar más equipos de mayor tecnología en las torres y la dificultad para realizar contratos para ampliación de espacio.

1.5. Inadecuada infraestructura

Cuando se desea construir una torre en un lugar alquilado de propiedad privada, se debe tener en cuenta que una torre tiene un peso aproximado de 2 a 3 toneladas por lo cual se debe realizar gastos en tema de restructuración y/o mejoramiento del inmueble que sirva de soporte a dicha torre, como consecuencia se genera un gasto adicional para disponer de una infraestructura de soporte adecuada que resguarde la seguridad de los ciudadanos y de los equipos de la torre.

1.6. Amenazas de la modificación de la Ley N°30228 emitida por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC)

El Ministerio de Trabajo y Comunicaciones (MTC) publicó la Ley N°30228 con fecha 12 de julio del 2014, la cual es una modificación a la Ley N°29022, buscando reducir las barreras burocráticas existentes para las infraestructuras en telecomunicaciones en el país. (Diario Oficial El Peruano, 2014)

La Ley N°30228 declara a los servicios de telecomunicación como una necesidad pública por lo que se dictan medidas que promuevan la inversión privada en infraestructura necesarias para la prestación de esos servicios y eliminar las barreras que impidan realizarlos. (Diario Oficial El Peruano, 2014)

El problema radica en que se está intentando proponer una nueva modificación de la Ley N°30228, que nos haría retroceder más de 5 años al sector de telecomunicaciones y se volvería al modelo de aprobación previa para la construcción de torres que ocasionó problemas en su tiempo y que podría manifestar los mismos problemas en la actualidad.

De la misma manera, retornar a la modalidad anterior representaría que las municipalidades establezcan criterios independientes para la construcción de las torres en su territorio es decir 1800 municipios con 1800 criterios o la prohibición de dichas antenas a través de ordenanzas como está sucediendo en muchas municipalidades del país. (Revoredo, 2018)

Por consiguiente, aceptar la aprobación previa de la construcción de las torres establecería que las autoridades municipales y los mismos ciudadanos decidan por un tema que debe ser evaluado con información adecuada, con conocimiento técnico y científico que permita mejorar la red de comunicación; y no basado en intereses políticos o en percepciones alarmistas sin fundamento.

1.7. Cambios en la tecnología

La tecnología del sector de telecomunicaciones es cambiante, es por ello que en corto tiempo se vuelve obsoleta y poco competitiva, por lo tanto, lograr implementar la tecnología 5G en las torres no forma parte de un valor agregado, sino más que todo de una necesidad para mantenerse en el mercado, debido a que, si la presente organización no toma la importancia adecuada para implementar dicha tecnología, otra empresa tomará ventaja de ello y lo implementará u ofrecerá dentro de sus servicios.

1.8. Costos de construcción de torres

Los costos de construcción de torres están determinados en un contrato en el cual se establecen por una lista de precios con montos fijos que dependerán del lugar (zona urbana o rural), región del país, demanda de cobertura, necesidad de señal por parte de una comunidad y otros.

1.9. Tiempo de construcción de torres por factor interno

En el tiempo de construcción de torres por factor interno se hace referencia a que cada empresa de telecomunicación otorga un periodo determinado de tiempo para la construcción de torres lo cual dependerá del lugar de la zona si en caso es una zona urbana o rural, la complejidad de la ubicación de la construcción de la torre que puede ser: construcción de la torre desde suelo o construcción de una torre en el techo de una propiedad privada contratada. (Ver anexo de gráficos N° 4)

Adicionalmente, en caso la empresa que realiza la actividad de alquiler de torres no finaliza la instalación y construcción de torre en el tiempo determinado en el contrato, la empresa de telecomunicación tiene la capacidad de acuerdo a las cláusulas establecidas en el contrato de resolver el mismo, por tal motivo implicaría una pérdida sustancial para la empresa en inversión de tiempo y capital en el proyecto.

CAPÍTULO III. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

En el presente capítulo se explicará los siguientes temas: las definiciones de proyecto de diferentes autores, conceptos del equilibrio en la dirección de proyectos, restricción triple y sus 3 variables (tiempos, costos y alcance) que afecta directamente a la calidad del proyecto, concepto y fases del ciclo de vida de un proyecto de diversas fuentes, tipos de contratos según PMBOK,

conceptos relevantes relacionados a alcance, tiempo, costos y calidad de un proyecto y por último los procesos de la guía del PMBOK como fuente teórica para aplicarse en el presente trabajo de investigación.

1. Definición de proyecto

(Wysocki, Beck, & Crane, 2013, pág. 30) indican que un proyecto es una secuencia de actividades únicas, complejas y conectadas con una meta o propósito, lo cual debe ser completado en un tiempo definido, dentro de un presupuesto determinado y de acuerdo con las especificaciones.

Un proyecto se considera la unidad operativa más pequeña que puede ser ejecutada en forma independiente, instaurada por un conjunto de actividades enlazadas en un orden racional, destinadas a cumplir un fin específico a incidir en la magnitud de una o más variables, determinada por la realidad a la que se orienta. (Otero Iglesias, Barrios Osuna, & Artiles Visbal, 2004)

(Otero Iglesias, Barrios Osuna, & Artiles Visbal, 2004) manifiestan que un proyecto tiene como objetivo principal transformar una idea en un producto terminado, compuestos por bienes o servicios que serán los medios para producir otros bienes o servicios, y todo proyecto debe poseer tres características fundamentales: posee un período de tiempo determinado para alcanzar el objetivo, posee un presupuesto preestablecido para alcanzar el objetivo y posee actividades van ligadas por requerimientos de secuencias generando que en cada etapa las actividades son diferentes, es por ello que es un proceso único es decir no repetitivo.

Un proyecto se considera como una serie óptima de actividades orientadas hacia la inversión, instauradas en una planificación sectorial completa y coherente, mediante la cual se espera que un conjunto determinado de recursos humanos y materiales logren un grado específico de desarrollo económico y social. (Prieto Herrera, 2009, pág. 35)

Un proyecto se establece como una convocatoria razonada a la acción para transformar una realidad identificada, haciendo referencia a la existencia de situaciones económicas, sociales, culturales, políticas y ambientales, capaces de transformar para beneficio de individuos particulares, de comunidades o de grupos específicos, que requieren una toma de decisión sobre el uso de los recursos, de coordinación y de participación. (Candamil Calle & Lopez Becerra, 2004, pág. 19)

Un proyecto se considera como una tarea innovadora que consta de un conjunto de actividades planificadas y relacionadas entre sí, requiriendo la decisión sobre el uso de recursos que apuntan a alcanzar objetivos definidos, realizados en un cierto periodo, en una zona geográfica delimitada y para un grupo de beneficiarios, solucionando problemas específicos o que mejoren una situación existente y de esta manera contribuir a los propósitos de desarrollo de un país. (Candamil Calle & Lopez Becerra, 2004, pág. 20)

Según Brown Boveri, un proyecto se conceptualiza como un trabajo no repetitivo, que debe planificarse y realizarse según unas especificaciones técnicas determinadas y con objetivos,

inversiones, costes y plazos prefijados; logrando que muchas veces un proyecto sea un trabajo de un volumen y complejidad considerable, permitiendo la participación de varios departamentos de la empresa y de la colaboración de terceros. (Publicaciones Vértice S.L., 2007, pág. 2)

Un proyecto se puede determinar como la descripción y desarrollo de un proceso que permite resolver un problema relevante y complejo, y orientar un proceso de cambio mediante la instrumentación de estrategias apropiadas, dentro de un horizonte de tiempo y espacio determinado. (Alvarez Garcia, 2002, pág. 54)

(Campoy, 2010, pág. 2) establece que un proyecto es la combinación de factores humanos, técnicos y financieros que permiten dar lugar a una estructura organizativa que posibilita el desarrollo de una serie de funciones tales como la administración, producción o comercialización, mediante la aplicación de un plan estratégico que coordina las diferentes acciones y asigna recursos que permitan lograr los objetivos establecidos.

Proyecto se define como una propuesta ordenada de acciones que pretenden la solución o reducción de la magnitud de un problema que afecta a un individuo o a un grupo de individuos, y en la cual se plantean la magnitud, características, tipos y periodo de los recursos requeridos para complementar la solución propuesta dentro de las limitaciones económicas, políticas, técnicas y sociales en donde se desenvolverá el proyecto. (Aguirre, 1981, pág. 5)

El proyecto se define como el conjunto de elementos o partes interrelacionados de una estructura diseñada para lograr los objetivos específicos, o resultados proyectados con base en necesidades detectadas y que han sido diseñados como propuesta para presentar alternativas de solución a problemas planteados en él. (Tamayo y Tamayo, 2004, pág. 97)

(Sanchez Martinez, 2005, pág. 169) indica que un proyecto es definido como un conjunto de actividades interrelacionadas y coordinadas, que se propone alcanzar unos resultados inmediatos y concretos, dentro de los límites de un presupuesto y de un período de tiempo establecidos; y determinando que todo proyecto no dure indefinidamente.

Un proyecto es un emprendimiento temporal ejecutado para crea un nuevo producto, proporcionar un servicio único u lograr un resultado único. (Project Management Institute, 2013, pág. 3)

Según la Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR), un proyecto es un conjunto único de procesos que se basa en actividades coordinadas y controladas con fechas de inicio y fin con el propósito de lograr un objetivo y resolver un problema. (Marciniak, 2017)

Un proyecto representa un intercambio entre costos y beneficios; y en el caso de un proyecto dedicado a la inversión comprende la utilización de designados recursos y su transformación en productos o resultados a través de la realización de determinadas actividades. (Medianero Burga, 2001, pág. 18)

2. Equilibrio en la dirección de proyectos

Para lograr una exitosa dirección de proyectos se debe mantener equilibrado las tres variables (tiempos, costos y alcance) de la restricción triple, la cual es representada por un triángulo

equilátero con tres lados iguales que representa el balance que debe existir entre las tres variables para lograr un proyecto eficiente, y en caso se altera cualquiera de las variables mencionadas, las demás se verán afectadas perjudicando la gestión del proyecto.

Un proyecto está delimitado por 3 restricciones básicas: tiempo, costos y alcance, denominadas en su conjunto como restricción triple del proyecto según (Lledo & Rivarola, 2007, pág. 8).

Generalmente, el director del proyecto afronta la tarea y el conflicto de poder administrar los intereses contrapuestos de 4 variables: alcance, tiempo, costos y calidad, siendo la calidad una variable introducida por algunos autores dentro del alcance del proyecto y destacando que sólo 3 variables se podrán fijar a la vez, de las 4 variables mencionadas según (Lledo & Rivarola, 2007, pág. 8).

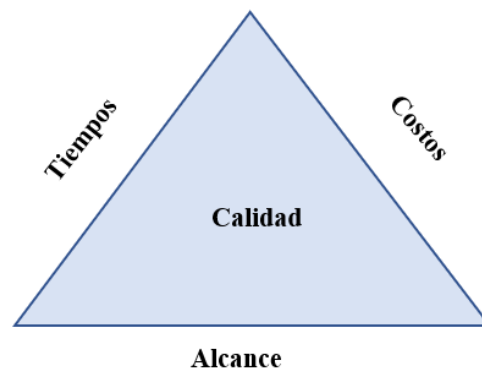


Gráfico N° 5: La calidad del proyecto limitada por la restricción triple.
Fuente: (Lledo & Rivarola, 2007, pág. 9)

Por lo consiguiente, según (Lledo & Rivarola, 2007, pág. 9) indica que en el caso que el cliente solicita cierto alcance de las actividades por cubrir con un determinado proyecto, bajo una calidad prefijada y en un especificado plazo, la variable de ajuste será el costo o los recursos primordiales para realizar el proyecto, teniendo en cuenta los recursos materiales y recursos humanos.

En contrario a lo establecido anteriormente, si las restricciones están presentadas en cuanto a tiempo, recursos disponibles y estándares de calidad, el director del proyecto tendrá la facultad de pactar con los interesados la capacidad del alcance para poder cumplir con los objetivos en tiempo y dentro del presupuesto establecido según (Lledo & Rivarola, 2007, pág. 9).

Posteriormente, en caso se ha predeterminado el alcance, la calidad y los recursos disponibles para un proyecto, la variable de ajuste final sería el factor de tiempo. (Lledo & Rivarola, 2007, pág. 9)

Seguidamente, (Lledo & Rivarola, 2007, pág. 10) manifiesta que, en un proyecto el director del proyecto que fija en forma arbitraria el alcance, el tiempo, los recursos y la calidad destinará al fracaso a dicho proyecto, por motivo que sólo 3 variables se pueden fijar en forma externa y las adicionales se determinará en forma interna, de acuerdo a la capacidad de las otras variables.

Finalmente, el director del proyecto posee el desafío de manejar con eficiencia la restricción triple y no debe determinar de manera arbitraria todas las variables a fin de evitar el fracaso de proyectos

y al emplear buenas técnicas de administración de proyectos, los directores, podrán lograr el paradigma “más rápido, más barato y mejor” (Lledo & Rivarola, 2007, pág. 10)

3. Ciclo de vida del proyecto

(Riba Romeva, 2010, pág. 20) indica que el ciclo de vida de un proyecto se define como el conjunto de etapas que recorre un proyecto desde que se inicia hasta que finaliza, asimismo en las etapas del ciclo de vida del proyecto incluye la evolución de las actividades de cada etapa hasta la culminación del proyecto.

Las fases y subfases del ciclo de vida de un proyecto interactúan con el tiempo y son las siguientes según (Companys Pascual & Corominas Subias, 1988, pág. 10): fase de definición comprende estudio de objetivos y estudio de requerimientos (factibilidad); fase de concepción comprende concepción general y concepción detallada; fase de construcción, fase de puesta en marcha y fase de cesión.

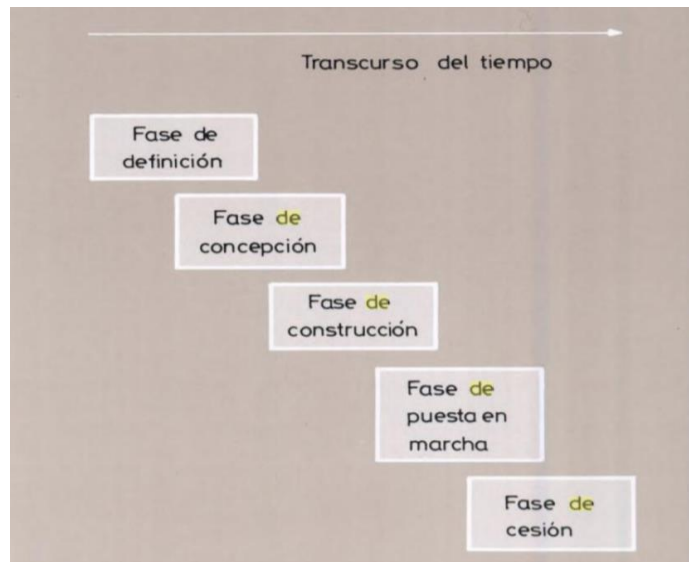


Gráfico N° 6: Fases del ciclo de vida de un proyecto.

Fuente: (Companys Pascual & Corominas Subias, 1988, pág. 10)

De acuerdo con el gráfico N° 6, se establece que la primera fase del ciclo de vida de un proyecto es la definición, en la cual la idea se concreta y se realizan los estudios y evaluaciones preliminares; para ello en esta fase se analiza el entorno, se preparan previsiones, se analizan los objetivos y se determina los recursos necesarios para llevar a cabo un proyecto. (Companys Pascual & Corominas Subias, 1988, págs. 10-11)

Asimismo, la segunda fase del ciclo de vida de un proyecto es la fase de concepción se basa determinar lo que realmente se necesita en el proyecto, es por ello que se debe identificar de manera precisa los recursos como los recursos humanos requeridos para el desarrollo del proyecto, determinación de estimaciones relacionadas al costo y cronograma y identificación y preparación inicial de la documentación necesaria como: descripciones de tareas, procedimientos, documentos financieros y otros. (Companys Pascual & Corominas Subias, 1988, págs. 13-14)

Simultáneamente, la tercera fase del ciclo de vida de un proyecto es la fase de construcción considerada como la fase más larga y costosa en la mayoría de los proyectos; sin embargo, esta fase se basa en la gestión, planificación, seguimiento y control en donde se realizan el establecimiento de líneas de autoridad y responsabilidad, la construcción de instalaciones, redacción de manuales de procedimientos y finalización de la documentación de soporte. (Companys Pascual & Corominas Subias, 1988, págs. 18-19)

(Companys Pascual & Corominas Subias, 1988, pág. 19) establecen que la cuarta fase es la puesta en marcha en la cual se debe proporcionar el soporte de recursos precisos para alcanzar los objetivos del producto, se realizan los ensayos y pruebas finales del proyecto, la evaluación de las prestaciones suficientes del proyecto en los ámbitos técnicos, económicos y social para alcanzar las condiciones operativas en tiempo real.

Concluyendo con las fases del ciclo de vida de un proyecto, la última fase es denominada cesión en la cual se evalúa y se documenta la finalización del proyecto, también en esta fase se obtienen lecciones importantes utilizando los errores y los logros para construir proyectos y equipos de trabajo permitan gestionar futuros proyectos sólidos. (Companys Pascual & Corominas Subias, 1988, pág. 19)

Asimismo, el ciclo de vida de los proyectos posee las siguientes etapas: definición, construcción, implementación, ajustes y gestión del cambio según establece (Brojt, 2005, pág. 46).

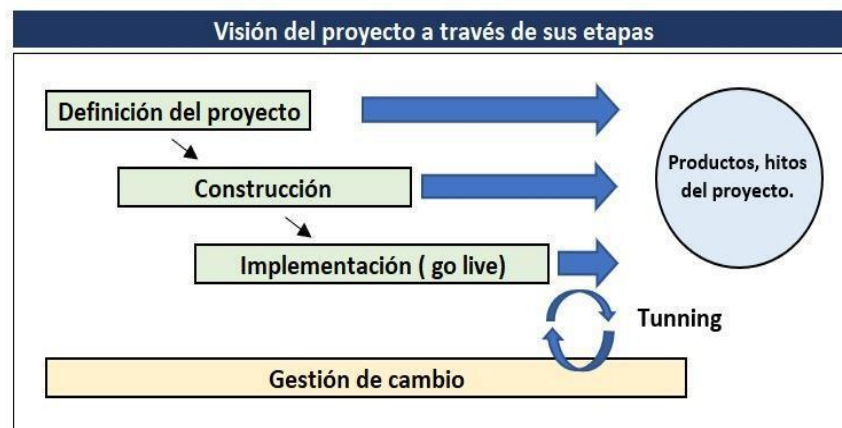


Gráfico N° 7: Ciclo de vida de un proyecto.
Fuente: (Brojt, 2005, pág. 46)

De acuerdo con el gráfico N°07, se puede determinar que la primera etapa del ciclo de vida de los proyectos es la definición la cual es una etapa ineludible y en ella se genera el documento el cual debe tener los objetivos que está persiguiendo, el alcance, la forma de realizar, el cronograma de ejecución y la justificación económica del proyecto. (Brojt, 2005, pág. 47)

Consecutivamente (Brojt, 2005, pág. 47) revela que la segunda etapa del ciclo de vida de los proyectos es la construcción en donde se crean los elementos que integran el nuevo modelo a poner en marcha.

Del mismo modo, la tercera etapa del ciclo de vida de los proyectos es la implementación que se establece como un proceso más extenso y progresivo que reduce el riesgo del cambio. (Brojt, 2005, pág. 47)

Seguidamente, la cuarta etapa del ciclo de vida de los proyectos son los ajustes, en el cual se realizan las actividades para la optimización post-implementación del proyecto de cambio, buscando trabajar en los aspectos que deben ser corregidos y detectando errores durante el proceso. (Brojt, 2005, pág. 48)

De tal manera, durante toda la realización del proyecto existe un aspecto importante que se desarrolla, el cual es la gestión del cambio o gestión del lado humano del cambio, que implica actuar sobre las expectativas de los distintos grupos de interés o también conocidos como Stakeholders para alcanzar que el cambio afecte en menor cuantía el desempeño del personal. (Brojt, 2005, pág. 48)

El ciclo de vida del proyecto es denominado al conjunto de distintas fases con el objetivo de hacer más eficiente la administración y el control del proyecto, asimismo cada fase del proyecto se considera concluida cuando finaliza la producción de entregables según (Lledo & Rivarola, 2007, pág. 5).

Los entregables se consideran a los bienes o servicios determinados y verificables que se crean durante el proyecto o como resultado del mismo, es decir los entregables en un proyecto son: un estudio de factibilidad, el diseño y la activación de un producto en el mercado y otros. (Lledo & Rivarola, 2007, pág. 5)

Según (Lledo & Rivarola, 2007, pág. 6) indica que el ciclo de vida de un proyecto puede comprender cuatro o cinco fases las cuales interactúan con el costo o nivel de actividad y el tiempo, es por ello que se detalla a continuación las fases habituales de un ciclo de vida característico de un proyecto: inicio o concepción, planificación, ejecución, control y cierre.

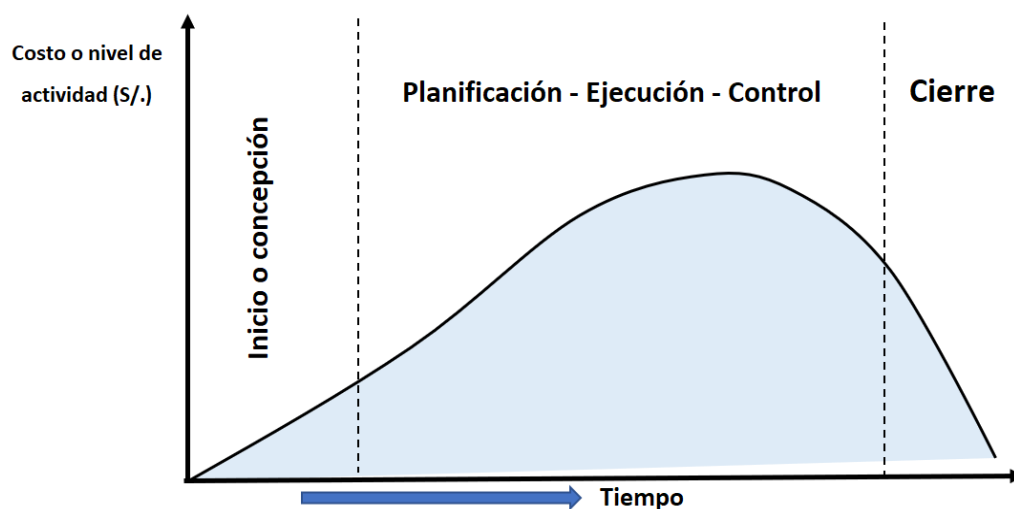


Gráfico N° 8: Ciclo de vida del proyecto.
Fuente: (Lledo & Rivarola, 2007, pág. 6)

(Prieto Herrera, 2009, pág. 40) establece que el ciclo de vida del proyecto posee tres estados: pre-inversión, inversión y operación y tienen cinco procesos: identificación, formulación, ejecución, operación y evaluación.

4. Tipos de contratos según PMBOK

El método de PMBOK clasifica a los contratos de un proyecto de la siguiente manera:

- **Contratos de precio fijo:** implica establecer un precio total fijo para servicios, producto o resultado definido que se va a suministrar, este tipo de contrato debe utilizarse cuando los requisitos están bien definidos y no se establecen cambios significativos en el alcance. (Project Management Institute, 2013, pág. 362)
- **Contratos de costos reembolsables:** implica realizar pagos (reembolsos de costos) al vendedor por los costos reales que se pudieran incurrir para finalizar el proyecto, adicionalmente un honorario que representa la ganancia del vendedor. (Project Management Institute, 2013, pág. 363)
- **Contratos por tiempo y materiales:** se considera un acuerdo contractual mixto, que comprende aspectos tanto de contratos de costos reembolsables como contratos de precio fijo. Se utilizan para el aumento de personal, adquisición de expertos y cualquier tipo de apoyo externo. (Project Management Institute, 2013, pág. 364)

Asimismo, este tipo de contrato se asemeja a los contratos de costos reembolsables, porque pueden estar sujetos a un aumento de costos para el comprador y se puede asemejar a los contratos de precio fijo, porque especifica determinados parámetros en el contrato y establecen que ambas partes acuerden valores para categorías específicas de recursos como: tarifas por hora de mano de obra, equipos y materiales de manera anticipada con el comprador y el vendedor. (Project Management Institute, 2013, pág. 364)

5. Conceptos relevantes de alcance, tiempo, costos y calidad en un proyecto

5.1. Alcance

Como indica (El Comercio, 2016), la **Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica (RDNFO)** consiste en el diseño, adquisición, mantenimiento y despliegue de una red de fibra óptica a nivel nacional, brindando costos menores en el transporte de señales de telecomunicaciones a los operadores, con una extensión de más de 13, 500 km que interconectará a 180 capitales de provincias, permitiendo que los diferentes operadores se conecten y lleven una variedad de servicios como internet, telefonía y otros a hogares y empresas de todo el país con tarifas bajas y contribuyendo a que los pobladores de las ciudades más pobres del país accedan a los servicios de telemedicina, teleeducación y otros.

Según (Fernandez Garcia & Barbado Santana, 2008, pág. 262) establecen que la **fibra óptica** es el medio de transmisión del presente y del futuro, se basa en enviar luz y está hecha por materiales

conductores de vidrio, lo que permite que se alcance una velocidad más rápida y ser inmune frente a las interferencias electromagnéticas mejorando la calidad de la transmisión de datos.

Como expresan (Kuhlmann & Choncheiro, 2013, pág. 16), los **nodos** son parte fundamental en una red de telecomunicaciones y se definen como equipos encargados de realizar diversas funciones de procesamiento que requiere una de las señales o mensajes que circulan o transitan a través de los enlaces de la red.

De la misma manera, las principales funciones que realizan los nodos son las siguientes: el establecimiento y verificación de protocolos de comunicaciones, adaptación de la información y mensajes contenidos en el canal para su transporte eficiente en la red, proporcionar al canal las señales que serán transmitidas, capacidad de reanudar una transferencia interrumpida de mensajes e identificar direcciones para hacer llegar un mensaje a su destino. (Kuhlmann & Choncheiro, 2013, pág. 17)

5.2. Tiempo

Según (Herrera, 2013, pág. 29) indica que el **diagrama de Gantt** se define como instrumento de programación de actividades que se gráfica en un sistema de coordenadas: eje horizontal (escala de tiempo definido) y eje vertical (lista de actividades a ejecutar).

Por lo anterior expuesto, este instrumento permite establecer la distribución ordenada de actividades de acuerdo con un calendario, logrando que se pueda visualizar el periodo de duración de cada actividad, sus fechas de iniciación y culminación y el tiempo total necesario para la ejecución de proyecto; con la finalidad de seguir el curso de cada actividad y proporcionar información del grado de adelanto o atraso respecto al plazo previsto para las actividades de un proyecto. (Herrera, 2013, pág. 29)

Según (Herrero Fernandez, 2016, pág. 294) manifiesta que los **hitos** establecen las etapas más importantes del proyecto, las cuales deben ser compartidas con los miembros de un equipo del proyecto, teniendo como características principales que cada hito debe tener una fecha de entrega y debe estar vinculada a una o más listas de tareas.

Asimismo, se recomienda el uso de hitos en la planificación de un proyecto porque permitirá organizar el proyecto por etapas, realizar el seguimiento de avance del proyecto, hacer revisiones periódicas y seguir el cronograma que permita culminar el proyecto en el plazo previsto. (Mora Garcia, 2015, pág. 64)

5.3. Costos

Según manifiesta (Garcia Sanchez, 2008, pág. 212), la **técnica Delphi** se conceptualiza como una técnica mixta cualitativa-cuantitativa, utilizada para desarrollar una opinión consensuada de un grupo de expertos con respecto a un determinado tema.

Adicionalmente, dicha técnica se inicia con la definición de la problemática a investigar, seguidamente se realiza la selección de expertos y se elabora un cuestionario de evaluación con

preguntas abiertas o cerradas, posteriormente se realiza un tratamiento estadístico de los resultados alcanzados y finalmente se analiza la información estadística de los participantes para lograr tomar consenso sobre el tema de estudio. (García Sanchez, 2008, pág. 212)

Según (Hurtado, 2011, pág. 155) indica que la **estimación analógica** consiste en utilizar la experiencia en actividades similares como datos de costos, duración, complejidad, medidas de escala y otros relevantes, con la finalidad de acomodar dicha experiencia a la nueva problemática objeto de estudio.

Como expresa (Dawson, 2015, pág. 9), los **costos indirectos** son aquellos costos no relacionados directamente con el proyecto o actividad de investigación, pero representan parte necesaria de los costos para emprender un proyecto o actividad. Se pueden incluir dentro de estos costos al alquiler de un local, material indirecto, mano de obra indirecta, intereses financieros, amortización de maquinarias y otros.

Según (R. Callahan, S. Stetz, & M. Brooks, 2011, pág. 80), señalan que los **costos directos** son aquellos costos asociados directamente con el proyecto y es la medida de los recursos que se deben dar para completar una actividad o proyecto que esté relacionada directamente con esa actividad o proyecto. Se pueden considerar dentro de este tipo de costo a los materiales y mano de obra directos, los equipos y herramientas.

Como indica (Ocaña, 2013, pág. 230), la **reserva de contingencia** se considera a los eventos imprevisibles que lleva asociada una provisión de gastos para cubrir dicho riesgo en caso de que se produzca, se manifiesta como provisiones de gasto para determinadas actividades del EDT que habrán de ser desarrollados pero que no se dispone de suficiente información para realizar su estimación.

De la misma manera, la reserva de contingencia es calculada para hacer frente a los riesgos conocidos del proyecto y debe de ser introducida en el presupuesto de un proyecto. (Ocaña, 2013, pág. 230)

Como expresan (Romero Roldan & Llamazares Redondo, 2016, pág. 32), la **reserva de gestión** son las provisiones de gasto para hacer frente a aquellos riesgos no conocidos del proyecto, también tiene que ser calculada como un porcentaje sobre el coste del proyecto y debe ser incluida dentro del presupuesto de un proyecto.

Según (Tong Chang, 2010, pág. 89) el **valor presente** se establece como el valor futuro a un momento determinado de cualquier corriente de efectivo que se tenga en un periodo, solamente se requiere traer cada flujo futuro a su valor presente y sumarlos. Adicionalmente en ciertas condiciones se puede simplificar la aplicación del valor presente en: valor futuro de una anualidad y valor presente de una anualidad.

De la misma manera se señala que una anualidad consiste en una corriente de flujos de efectivo que ocurre a intervalos regulares durante un período de tiempo específico. (Tong Chang, 2010, pág. 89)

5.4. Calidad

Como manifiestan (Esponda, Penalva, Palavicini, & Navarrete, 2001, pág. 83), la **política de calidad** se establece como un instrumento para cumplir los requisitos de calidad y la mejora continua de la efectividad del sistema de administración de la calidad, teniendo como propósito fundamental la evaluación de los objetivos de calidad y promover el compromiso hacia la calidad por todos los colaboradores de una determinada empresa.

Una correcta política de calidad organizacional debe considerar: las necesidades y expectativas de las partes interesadas, los niveles y tipos de mejora futura necesarios para que la organización sea exitosa, el grado esperado de satisfacción del cliente y otros relevantes. (Esponda, Penalva, Palavicini, & Navarrete, 2001, pág. 83)

Como indica (Palacios Aguirre, 2013, pág. 144), las **métricas de calidad** se definen como medidas reales utilizadas para determinar si se cumplen los estándares de calidad de un determinado trabajo o proyecto. Los métodos más frecuentes para determinar y medir las métricas de calidad son el diagrama de Pareto, el diagrama de dispersión, el diagrama de flujo, gráfico de control, inspección y otros.

Como expresa (Dayal, 2008, pág. 137), el **indicador SPI** establece el desempeño del proyecto con respecto al cronograma, es por ello que mantener un SPI en 1 o superior debe ser el objetivo de cualquier proyecto y sostener un SPI inferior a 1 indica que el proyecto está retrasado y que el equipo de proyecto no está utilizando el tiempo de manera eficiente.

Según (Heldman, 2015, pág. 475), manifiesta que el **indicador CPI** es el índice de rendimiento de costos que mide la eficiencia de los costos en un proyecto al dividir el costo presupuestado contra el costo real del trabajo realizado. En caso el CPI sea mayor o igual que 1, el proyecto está gastando menos de lo previsto hasta la fecha y se encuentra dentro del presupuesto; y si el CPI es inferior a 1, está gastando más de lo previsto es decir un costo excesivo por el trabajo realizado en el proyecto, representando el riesgo que el proyecto pueda quedarse sin dinero antes que el mismo culmine.

Como explica (Martinez, 2001, pág. 15), el **juicio de expertos** se define como un método cualitativo que busca encontrar consenso entre la opinión de un grupo de expertos cualificados en el tema en cuestión, con el propósito de dar información, juicios y valoraciones relacionados al proyecto a ejecutar.

Como expone (Lex Nova, 2008, pág. 592), la **calibración de equipos** se basa en asegurar que los equipos utilizados para el seguimiento y medición en un determinado proyecto, estén localizables y en correcto estado de uso con el propósito de brindar medidas seguras. Generalmente las medidas y calibraciones deben realizarse por empresas externas acreditadas que deben emitir informes y documentos que establezcan de manera clara los servicios realizados.

6. PMBOK (The Project Management Body of Knowledge)

(Project Management Institute, 2013, pág. 2) indica que el PMBOK es el subconjunto de fundamentos para la dirección de proyectos generalmente reconocido como buenas prácticas, lo cual se puede definir de la siguiente manera:

- **Generalmente reconocido** significa que los conocimientos y prácticas descritos son aplicables a la mayoría de los proyectos y que existe un consenso sobre su valor y utilidad.
- **Buenas prácticas** significan que se está de acuerdo, en que la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas, técnicas puede aumentar las posibilidades de éxito de una amplia variedad de proyectos.

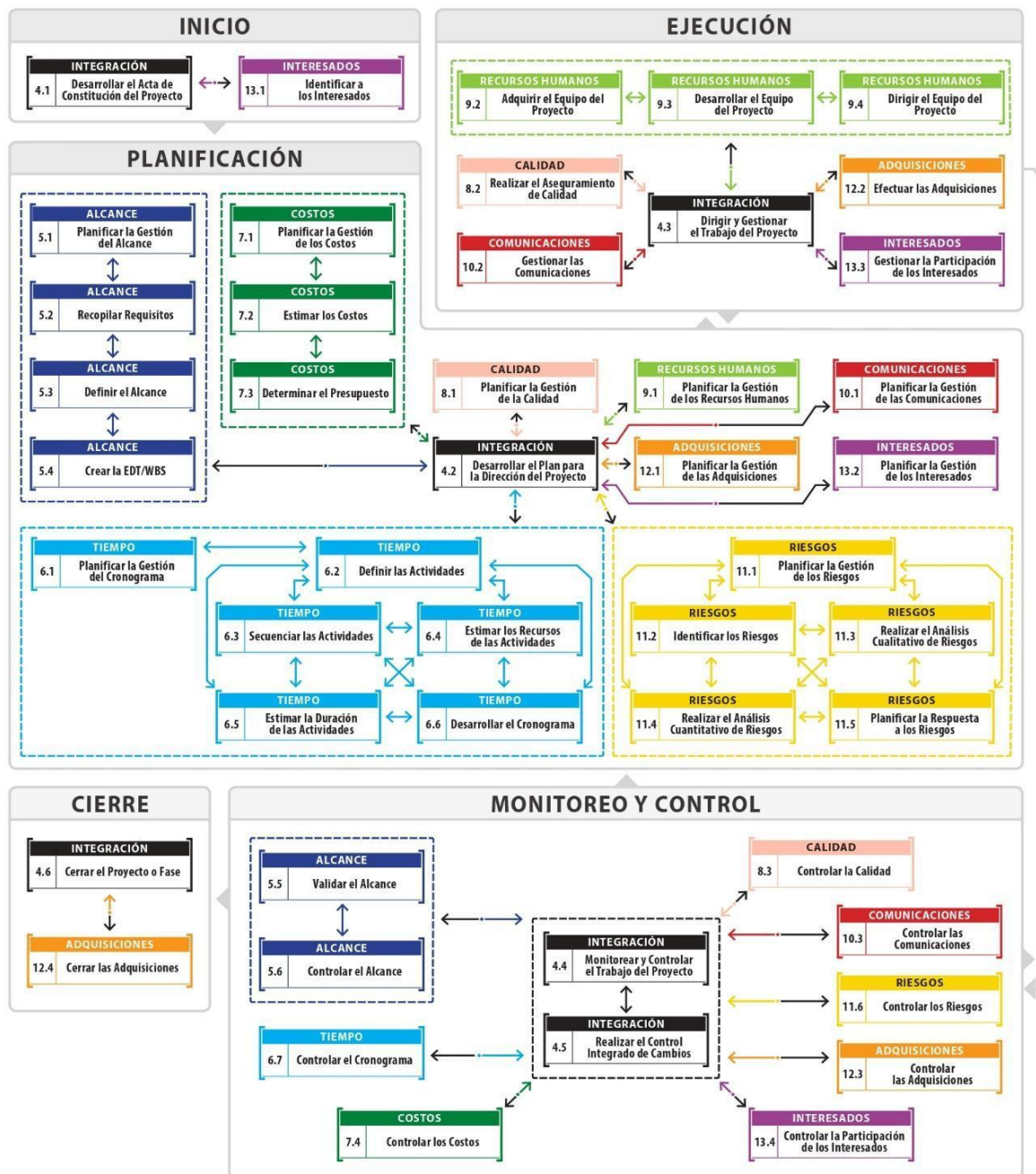
(Wuttke, Snijders, & Zandhuis, 2014, pág. 43) determinan que los grupos de procesos del PMBOK se consideran guías para administrar la dirección de un proyecto, ejecutados en una secuencia lógica, logrando la identificación del objetivo, en un momento establecido del ciclo de vida y activando los procesos aplicables de la dirección del proyecto.

(Project Management Institute, 2013, págs. 48-49) indica que en el PMBOK se establecen procesos de la dirección de proyectos los cuales constituyen 47 procesos y dentro de ellos se subdividen en 5 categorías conocidas como grupos de procesos de dirección de proyectos o grupos de procesos, siendo las categorías las siguientes: Grupo de procesos de inicio, grupo de procesos de planificación, grupo de procesos de ejecución, grupo de procesos de monitoreo y control y grupo de procesos de cierre.

Según (Project Management Institute, 2013, págs. 60-61) manifiesta que, en el PMBOK, los 47 procesos que lo conforman, se agrupan en 10 áreas de conocimientos diferenciadas, definiéndose como un conjunto completo de conceptos, términos y actividades que conforman un ámbito profesional o un área de especialización, y se detallan a continuación: gestión de integración del proyecto, gestión del alcance del proyecto, gestión del tiempo del proyecto, gestión de los costos del proyecto, gestión de la calidad del proyecto, gestión de los recursos humanos del proyecto, gestión de las comunicaciones del proyecto, gestión de los riesgos del proyecto, gestión de las adquisiciones del proyecto y gestión de los interesados del proyecto.

Por lo anterior expuesto, es importante definir en el proyecto cada proceso que conforma los grupos de procesos de dirección de proyectos y su relación con las áreas de conocimientos a las que pertenece cada proceso para asegurar que el proyecto sea realizado teniendo en cuenta todos los factores que puedan tener un impacto en él, logrando la eficiencia y el éxito del mismo.

A continuación, se detallará y explicará los 47 procesos de dirección de proyectos del PMBOK según la siguiente gráfica:

Gráfico N° 9: Guía del PMBOK- 47 Procesos de dirección de proyectos¹

Fuente: (Viana Vargas, 2014)

Las actividades del PMBOK se han ordenado de acuerdo con las fases del ciclo de vida de un proyecto, teniendo en cuenta los elementos de: alcance, tiempo, costos y calidad, a continuación, se detallan:

¹ Los códigos del gráfico corresponden a los procesos establecidos en la guía del PMBOK.

6.1. Inicio del proyecto

6.1.1. Desarrollar el acta de constitución del proyecto (4.1)

La primera actividad del PMBOK, se establece desarrollar el acta de constitución del proyecto el cual es desarrollar un documento que autoriza formalmente la existencia de un proyecto y confiere al director del proyecto la autoridad para asignar los recursos de la organización a las actividades del proyecto. (Project Management Institute, 2013, pág. 66)

Por lo anterior expuesto, es importante señalar que un acta de constitución del proyecto permite establecer una relación de colaboración entre la organización ejecutadora y la organización solicitante, considerando que en caso de proyectos externos se opta por establecer un acuerdo de carácter formal a través de un contrato. (Project Management Institute, 2013, pág. 67)

Adicionalmente, las partes que conforman el acta de la constitución del proyecto se establecen en el anexo de tablas N° 2.

6.2. Organización y preparación

6.2.1. Desarrollar el plan para la dirección del proyecto (4.2)

Según (Project Management Institute, 2013, pág. 72) establece que la segunda actividad del PMBOK, se establece en desarrollar el plan para la dirección del proyecto como parte del área de conocimiento Integración, describiéndose como el proceso de definir, preparar y coordinar los planes secundarios para incorporarlos en un plan integral para la dirección del proyecto.

Simultáneamente, el plan para la dirección del proyecto establece el procedimiento en que se ejecutará, monitoreará, controlará y se cerrará el proyecto; y el desarrollo de dicho plan será a través de procesos integrados el cual deberá ser elaborado progresivamente por medio de actualizaciones periódicas, siendo controlado y aprobado a través del proceso realizar el control integrado de cambios. (Project Management Institute, 2013, pág. 74)

6.2.1.1. Alcance

➤ Definir el alcance (5.3)

La tercera actividad del PMBOK, es el definir el alcance, el cual se conceptualiza en desarrollar una descripción detallada del proyecto y del producto, comprendiendo que el beneficio clave es describir los límites del producto, servicio o resultado para determinar que requisitos recopilados serán incluidos y excluidos del alcance del proyecto. (Project Management Institute, 2013, pág. 120)

(Project Management Institute, 2013, pág. 120) establece que las herramientas y técnicas a utilizarse para el proceso definir el alcance son las siguientes: juicio de expertos, análisis del producto, generación de alternativas y talleres facilitados.

Adicionalmente, en el proceso de definir el alcance se seleccionará los requisitos definitivos del proyecto y puede ser altamente reiterativo, es por ello que para asegura el éxito del proyecto se deberá realizar la preparación de un enunciado detallado del alcance del proyecto, el cual es

elaborado a partir de los entregables principales, los supuestos y las restricciones documentados durante el comienzo del proyecto. (Project Management Institute, 2013, pág. 121)

➤ **Crear la EDT/WBS (5.4)**

La cuarta actividad del PMBOK, precisa el proceso de crear la EDT/WBS el cual se subdividen los entregables del proyecto y el trabajo del proyecto en partes más pequeñas para lograr facilidad en el manejo de este, logrando que el beneficio clave de este proceso sea brindar una visión estructurada del entregable del proyecto. (Project Management Institute, 2013, pág. 125)

Asimismo, la EDT/WBS es una descomposición jerárquica a realizar por el equipo del proyecto que permite organizar y definir el alcance total del proyecto para cumplir con los objetivos propuestos y crear los entregables requeridos del proyecto, utilizando las siguientes herramientas y técnicas: descomposición y juicio de expertos. (Project Management Institute, 2013, pág. 126)

6.2.1.2. Tiempo

➤ **Definir las actividades (6.2)**

La quinta actividad del PMBOK, es definir las actividades la cual se define como el proceso que permite identificar y documentar las acciones detalladas a realizar para generar los entregables del proyecto, siendo el beneficio clave de este proceso la segregación de los paquetes de trabajo en actividades que permitan proporcionar el soporte para la estimación, programación, ejecución y control del trabajo del proyecto. (Project Management Institute, 2013, pág. 149)

Como expresa (Project Management Institute, 2013, pág. 149), en el presente proceso se determina la definición y la planificación de las actividades del cronograma con la finalidad de lograr cumplir con los objetivos del proyecto, teniendo como herramientas y técnicas a utilizar las siguientes: descomposición, planificación gradual y juicio de expertos.

➤ **Estimar los recursos de las actividades (6.4)**

El sexta actividad del PMBOK, es estimar los recursos de las actividades el cual se establece como el proceso de estimar tipo y cantidades de materiales, personas, equipos o suministros necesarios para realizar cada una de las actividades, siendo el beneficio clave del presente proceso identificar las características de los recursos requeridos para culminar la actividad a fin de estimar el costo y duración real. (Project Management Institute, 2013, pág. 160)

Como plantea (Project Management Institute, 2013, pág. 161), las herramientas y técnicas a utilizar en el presente proceso son las siguientes: juicio de expertos, análisis de alternativas, datos publicados de estimaciones, estimación ascendente y software de gestión de proyectos.

➤ **Estimar la duración de las actividades (6.5)**

El séptima actividad del PMBOK, es estimar la duración de las actividades, el cual es un proceso que realiza una estimación de la cantidad de períodos de trabajos elementales para culminar las actividades con los recursos estimados. (Project Management Institute, 2013, pág. 165)

Como plantea (Project Management Institute, 2013, pág. 166), las herramientas y técnicas a emplearse en el presente proceso son: juicio de expertos, estimación análoga, estimación paramétrica, estimación por tres valores, técnicas grupales de toma de decisiones y análisis de reservas.

Consecutivamente, la estimación de la duración de las actividades se desarrolla de manera progresiva, teniendo en cuenta la calidad y la disponibilidad de los datos de entrada, los cuales provienen de persona o grupo del equipo del proyecto que esté más comprometido con la naturaleza del trabajo a ejecutar en cada actividad específica y permitiendo documentar todos los datos y supuestos que fundamentan dicha información. (Project Management Institute, 2013, pág. 167)

➤ **Desarrollar el cronograma (6.6)**

La octava actividad del PMBOK, es desarrollar el cronograma, el cual se basa en analizar las secuencias de actividades, los requisitos de recursos, las duraciones y las restricciones del cronograma para elaborar el modelo de programación del proyecto. (Project Management Institute, 2013, pág. 172)

Según (Project Management Institute, 2013, pág. 173) indica que las herramientas y técnicas a aplicarse en el presente proceso son las siguientes: análisis de la red del cronograma, método de la ruta crítica, método de la cadena crítica, técnicas de optimización de recursos, técnicas de modelado, adelantos y retrasos, compresión del cronograma y herramienta de programación.

Adicionalmente, el desarrollo de un cronograma es un proceso repetitivo, que emplea el modelo de programación para establecer las fechas planificadas de inicio y fin de las actividades del proyecto, requiriendo para su aprobación, la revisión de las estimaciones de duración y de recursos necesarios con el propósito de lograr el desarrollo de un cronograma del proyecto aceptable. (Project Management Institute, 2013, pág. 174)

6.2.1.3. Costos

➤ **Planificar la gestión de los costos (7.1)**

La novena actividad del PMBOK, es planificar la gestión de los costos, el cual es el proceso que establece las políticas, procedimientos y la documentación primordial para lograr planificar, ejecutar y monitorear los costos del proyecto, siendo el beneficio clave de este proceso proporcionar una guía y dirección de cómo se administrarán los costos en el transcurso de todo el proyecto. (Project Management Institute, 2013, pág. 195)

De tal modo, es preciso señalar que las herramientas y técnicas a utilizar en el presente proceso son las siguientes: juicios de expertos, técnicas analíticas y reuniones, las cuales se documentan en el plan de gestión de los costos. (Project Management Institute, 2013, pág. 195)

➤ **Estimar los costos (7.2)**

La décima actividad del PMBOK, se basa en estimar los costos, definiéndose como el proceso para desarrollar una estimación aproximada de los recursos monetarios necesarios para finalizar las actividades del proyecto y determina el monto de los costos requeridos para completar el trabajo del proyecto como beneficio clave del presente proceso. (Project Management Institute, 2013, pág. 200)

Según (Project Management Institute, 2013, pág. 200) manifiesta que las herramientas y técnicas a emplearse en este proceso son las siguientes: juicio de expertos, estimación análoga, estimación paramétrica, estimación ascendente, estimación por tres valores, análisis de reservas, costo de calidad, software de gestión de proyectos, análisis de ofertas de proveedores y técnicas grupales de toma de decisiones.

De igual manera, las estimaciones de costos se expresan en unidades monetarias (soles, dólares, euros u otros) incluyendo la identificación de diversas alternativas para realizar el cálculo de costos para el inicio y final del proyecto teniendo un balance entre costos y riesgos, señalando que la exactitud de la estimación del costo del proyecto aumentará conforme el proyecto se encamine en su ciclo de vida para lograr el costo óptimo del proyecto. (Project Management Institute, 2013, pág. 201)

Concluyendo, la estimación de los costos deberá ser para todos los recursos asignados al proyecto como: personal, materiales, equipamiento, servicios, las instalaciones y costos especiales como: costos de contingencia, financiación y otros. (Project Management Institute, 2013, pág. 202)

➤ **Determinar el presupuesto (7.3)**

La décima primera actividad del PMBOK, es determinar el presupuesto el cual se explica cómo el proceso que consiste en sumar los costos estimados de las actividades individuales o paquetes de trabajo que permita establecer una línea base de costos aprobada, especificando que el beneficio clave de este proceso es establecer la línea base de costos en la cual se puede monitorear y controlar el desempeño del proyecto. (Project Management Institute, 2013, pág. 208)

Seguidamente, el presupuesto de un proyecto establece todos los fondos autorizados para ejecutar el proyecto y teniendo como herramientas y técnicas a utilizarse en el proceso, las siguientes: agregación de costos, análisis de reservas, juicio de expertos, relaciones históricas y conciliación del límite de financiamiento. (Project Management Institute, 2013, pág. 208)

6.2.1.4. Calidad

➤ **Planificar la gestión de la calidad (8.1)**

La décima segunda actividad del PMBOK, es planificar la gestión de la calidad la cual se precisa como el proceso de determinar los requisitos y/o estándares de calidad para el proyecto y sus entregables, proporcionando este proceso una guía y dirección sobre cómo se gestionará y validará la calidad en el transcurso del proyecto. (Project Management Institute, 2013, pág. 231)

Consecutivamente, (Project Management Institute, 2013, págs. 232-233) señala que la planificación de la calidad deberá ejecutarse en paralelo con los demás procesos de planificación del proyecto, teniendo las siguientes técnicas y herramientas de este proceso, las cuales son empleadas con mayor frecuencia en todos los proyectos: análisis costo-beneficio, costo de la calidad, siete herramientas básicas de calidad, estudios comparativos, diseño de experimentos, muestreo estadístico, herramientas adicionales de planificación de calidad y reuniones.

➤ **Realizar el aseguramiento de calidad (8.2)**

La décima tercera actividad del PMBOK, es realizar el aseguramiento de calidad, el cual se basa en auditar los requerimientos de calidad y los resultados conseguidos a partir de las medidas de control de calidad, con el propósito de garantizar que se empleen adecuadamente los estándares de calidad y definiciones operativas. (Project Management Institute, 2013, pág. 242)

Con base en (Project Management Institute, 2013, pág. 243), se indica que el aseguramiento de calidad contribuye a la prevención de defectos por medio de procesos de planificación a fin de lograr la seguridad de la calidad, teniendo como herramientas y técnicas a utilizar las siguientes: herramientas de gestión y control de calidad, auditorías de calidad y análisis de procesos.

6.3. Ejecución del proyecto

6.3.1. Integración

➤ **Dirigir y gestionar el trabajo del proyecto (4.3)**

La décima cuarto actividad del PMBOK, es dirigir y gestionar el trabajo del proyecto definiéndose como aquel proceso de permite liderar y llevar a cabo el trabajo establecido en el plan para la dirección del proyecto e instaurar los cambios aceptados para lograr el cumplimiento de los objetivos del proyecto. (Project Management Institute, 2013, pág. 79)

Adicionalmente, en el proceso se utilizan herramientas y técnicas como: juicio de expertos, sistema de información para la dirección de proyectos y reuniones; y para un óptimo proceso se requiere que se realicen la revisión del impacto de todos los cambios del proyecto y la implementación de los cambios aprobados en el mismo abarcando actividades de acción correctiva, acción preventiva y reparación de defectos. (Project Management Institute, 2013, pág. 79)

Según (Project Management Institute, 2013, págs. 80-81) manifiesta que las principales actividades del presente proceso son: generar los entregables del proyecto para cumplir con el trabajo planificado, obtener, administrar y usar los recursos como: materiales, herramientas, equipos e instalaciones, capacitar y dirigir a los miembros del equipo, establecer los canales de comunicación del proyecto, realizar las actividades necesarias para lograr los objetivos del proyecto y otros.

6.3.2. Calidad

➤ Controlar la calidad (8.3)

La décimo quinta actividad del PMBOK, es controlar la calidad, basándose en monitorear y registrar los resultados de la ejecución de las actividades de calidad a fin de evaluar el desempeño para realizar los cambios necesarios, con beneficios como determinar las causas de una calidad deficiente del proceso a fin de implementar acciones de mejorar y validar que el trabajo del proyecto cumpla con los requerimientos de los interesados. (Project Management Institute, 2013, pág. 248)

Como expresa (Project Management Institute, 2013, pág. 249), las herramientas y técnicas a utilizarse en el proceso se detallan a continuación: herramientas básicas de calidad, muestreo estadístico, inspección y revisión de solicitudes de cambio aprobadas.

6.4. Cierre del proyecto

6.4.1. Integración

➤ Cerrar el proyecto o fase (4.6)

La décimo sexta actividad del PMBOK, es cerrar el proyecto o fase, consiste en culminar todas las actividades a través de todos los grupos de proceso de la dirección de proyectos a fin de completar formalmente el proyecto o fase. (Project Management Institute, 2013, pág. 100)

Las herramientas y técnicas para emplearse del último proceso se detallan a continuación: juicio de expertos, técnicas analíticas y reuniones. (Project Management Institute, 2013, pág. 100)

En el cierre del proyecto y para asegurar el éxito de este, el director del proyecto deberá involucrar a los interesados adecuados y examinar toda la información de los cierres de las fases anteriores, con el propósito de asegurar que todo el trabajo del proyecto esté completo y comprobar el cumplimiento de los objetivos propuestos. (Project Management Institute, 2013, pág. 101)

CAPÍTULO IV. PROPUESTA DE ACTIVIDADES O DECISIONES PARA LA SOLUCIÓN DEL PROBLEMA O LA MEJORA DE UNA SITUACIÓN ESPECÍFICA DE LA ORGANIZACIÓN.

Con el objetivo de poder aplicar los conceptos anteriormente expuestos en la parte teórica y a fin de mitigar los problemas descritos, se ha considerado dividir la propuesta de actividades en cuatro partes: En primer lugar, se establecerá las limitaciones de la investigación; en segundo lugar, se especificará los objetivos generales y específicos del trabajo; en tercer lugar, se analizarán los elementos que conforman la restricción triple desde el punto de vista del método PMBOK aplicados en el ciclo de vida del proyecto y en cuarto lugar y por último, se analizará cómo la implementación de fibra óptica mitigará los problemas expuestos en la investigación.

1. Limitaciones de la investigación

El trabajo en análisis tendrá las siguientes limitaciones:

En primer lugar, se considera la interconexión de 610 torres a nivel departamental y se establece que la interconexión a nivel nacional se realizará contemplando la red dorsal nacional de 13,000 km. la cual cada operador contratará de manera individual según sus necesidades. (Proinversión, 2013)

En segundo lugar, la interconexión de 610 torres a nivel nacional implicaría el despliegue de 9,234 km. de fibra óptica, los cuales se conformarían en 4 grupos: grupo sur, grupo centro, grupo norte y grupo Lima. (Ver anexo de tablas N° 3)

En tercer lugar, debido a que las actividades para implementar la fibra óptica en las 610 torres son repetitivas y complejas, se ha tomado la decisión de considerar solamente los tramos del grupo Lima que comprenden 260 torres (707 km.) para el análisis del presente trabajo. (Ver anexo de tablas N° 4)

Por último, la empresa cuenta con infraestructuras previas como son los contratos de arrendamiento, servidumbres y contratos de electricidad a largo plazo, las cuales no serán consideradas dentro del periodo de tiempo para implementar el proyecto del despliegue de fibra óptica en el grupo Lima.

2. Objetivos de la investigación

General

- ✓ Desarrollar el plan para la implementación del proyecto de interconexión de torres de telefonía móvil mediante fibra óptica.

Específicos

- ✓ Realizar el plan de gestión para la integración del proyecto, donde se define los procesos para el desarrollo de la ejecución, involucrando todas las áreas del conocimiento en alcance, tiempo, costo y calidad.
- ✓ Realizar el plan de gestión de alcance, definiendo las actividades detalladas del proyecto en análisis, buscando el éxito de este.
- ✓ Realizar el plan de gestión de tiempo, en el cual se fijará la línea base del tiempo que se propone para el desarrollo del proyecto.
- ✓ Realizar la gestión del costo, que incluirá costos de indirectos, costos directos como: mano de obra, materiales y equipos, requerimos para la implementación del proyecto.

3. Ciclo de vida del proyecto mediante el método del PMBOK

Por la complejidad de implementar todas las actividades que conforman el método PMBOK, se ha previsto considerar únicamente los elementos que conforman la restricción triple para el análisis de la implementación de la fibra óptica, es por ello que a continuación se establece una explicación detallada:

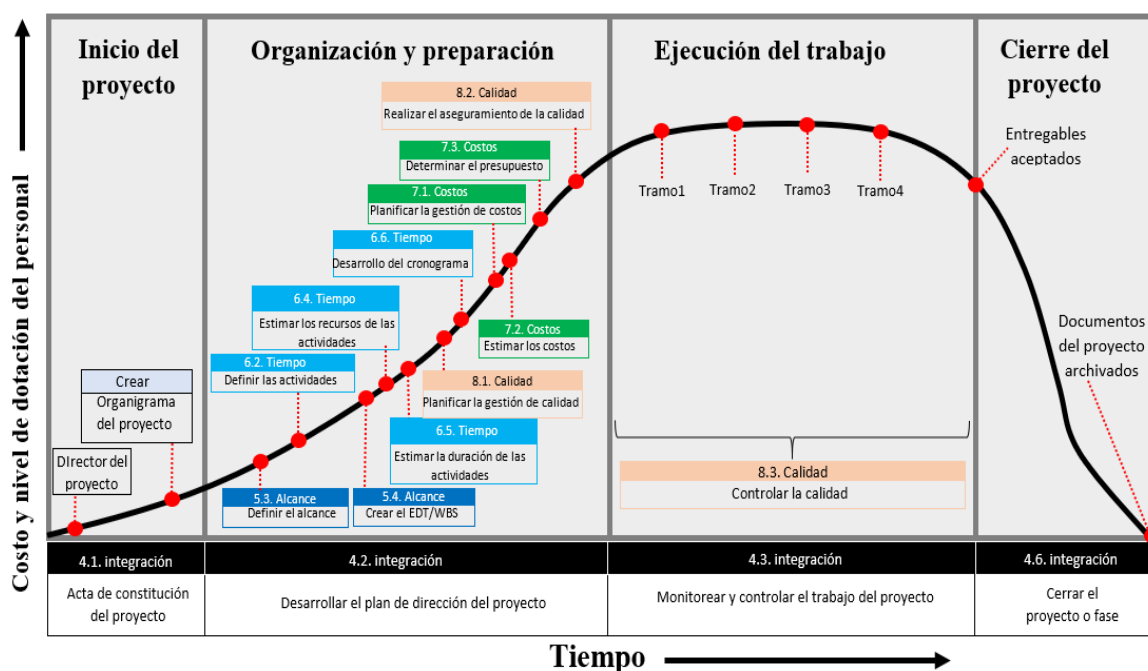


Gráfico N° 10: Interacción del ciclo de vida del proyecto y el PMBOK utilizando los elementos de la restricción triple.
Fuente: Elaboración propia

3.1. Alcance

Para establecer la gestión del alcance del presente proyecto se ha determinado el acta de constitución del mismo previamente establecida (Ver anexo de tablas N° 2) que proporcionará los requisitos detallados del proyecto y el registro de la lista de interesados involucrados en el mismo.

3.1.1. Definir el alcance (5.3)

El presente proyecto de implementación de fibra óptica incluye la interconexión de 260 torres de telefonía móvil a nivel departamental de los 4 tramos pertenecientes al grupo Lima.

Se ha considerado que el proyecto a implementar se hará mediante una contratación, que abarcará únicamente el despliegue de fibra óptica; sin embargo, las tareas correspondientes a la obtención de permisos municipales, supervisión, comunicaciones con los propietarios y resolución de contingencias, estarán a cargo del personal de la empresa Torres Unidas del Perú S.R.L., es por ello que es indispensable desarrollar un organigrama del presente proyecto, el cual se establece a continuación:

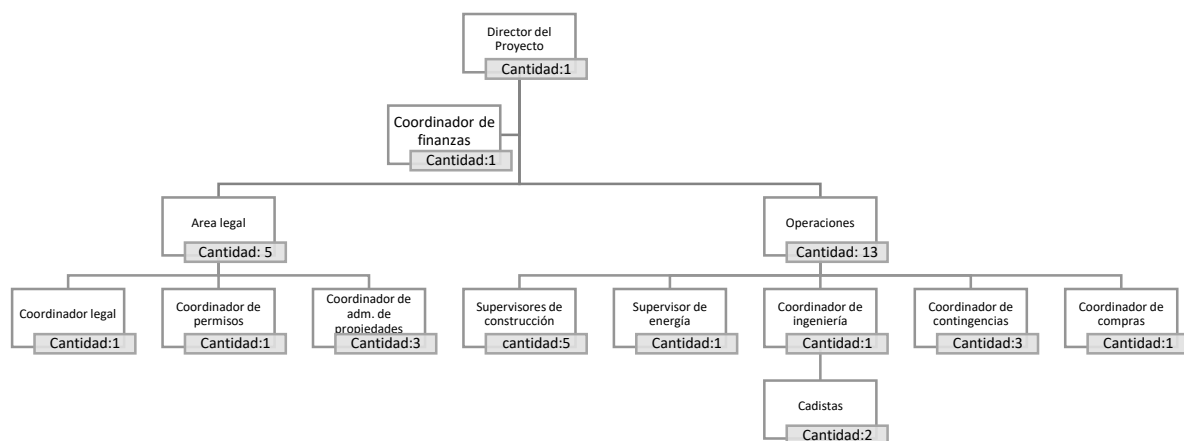


Gráfico N° 11: Organigrama del proyecto.

Fuente: Elaboración propia

3.1.2. Determinar el EDT/WBS (5.4)

Para el presente proyecto se ha establecido el gráfico EDT/WBS, el cual se ha elaborado identificando y desglosando las actividades a completar para cada entregable, definiendo la secuencia de las actividades y los diferentes tipos de recursos necesarios para cumplir con cada entregable, los cuales se detallan a continuación:

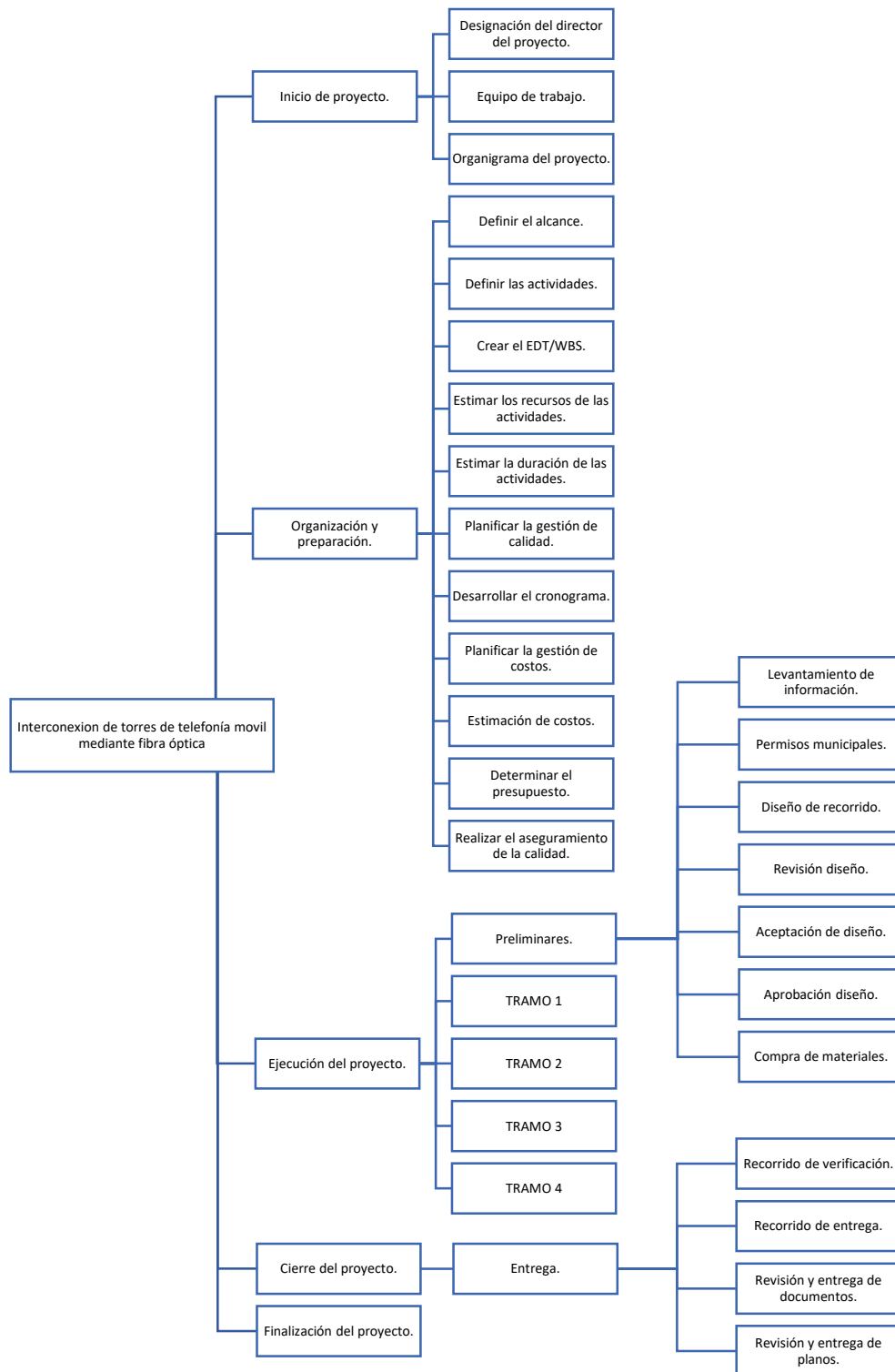


Gráfico N° 12: EDT/ WBS del proyecto - Actividades detalladas del proyecto.

Fuente: Elaboración propia

En el presente proyecto para lograr especificar y definir ordenadamente las diversas tareas a realizar para los entregables de cada fase del ciclo de vida del proyecto en análisis se ha establecido un diccionario EDT/WBS con el objetivo de garantizar la correcta comprensión de todos los entregables por parte de los miembros del equipo del proyecto, el cual se presenta en el anexo de tablas N° 5.

3.2. Tiempo

La correcta gestión del tiempo en el presente proyecto es importante por motivo que establecerá la línea base de tiempo para desarrollar el proyecto en análisis a fin de verificar el avance del mismo y lograr la toma efectiva de decisiones que permitan la culminación del proyecto en el tiempo estimado.

3.2.1. Definir las actividades (6.2)

Para definir correctamente las actividades del presente proyecto en análisis se ha identificado las actividades requeridas para cada uno de los tramos que pertenecen al grupo Lima, las cuales son repetitivas y establecidas de acuerdo al juicio de expertos para completar cada entregable, con el objetivo de facilitar el desarrollo de un cronograma realista y viable del proyecto.

Asimismo, los hitos se establecen para dar seguimiento y control a las actividades que lo conforman, es por ello que se detalla a continuación los hitos establecidos en el proyecto en análisis:

Lista de hitos

Tramos I, II, III y IV - Grupo Lima:

- 1) Permisos municipales finalizados.
- 2) Diseños de recorridos.
- 3) Aprobación de los diseños.
- 4) Compra de equipos y materiales.
- 5) Iniciación de los tramos I, II, III y IV – Grupo Lima.
- 6) Revisión de tendido de fibra óptica de los tramos I, II, III y IV - Grupo Lima.
- 7) Fin de los tramos I, II, III y IV - Grupo Lima.
- 8) Recorrido verificación del grupo Lima.
- 9) Recorrido de entrega del grupo Lima.
- 10) Revisión y entrega de documentación del grupo Lima.
- 11) Revisión y entrega de planos del grupo Lima.
- 12) Finalización del proyecto.

3.2.2. Estimación de los recursos de las actividades (6.4)

Para estimar adecuadamente los recursos necesarios para cada actividad del proyecto en análisis, se ha previsto clasificar los recursos en 3 categorías: personal (mano de obra), equipos y materiales.

Asimismo, el personal se ha determinado de acuerdo a las tareas a realizar en cada actividad del proyecto y para determinar qué materiales y equipos serán necesarios adquirir para la implementación del mismo, se ha tomado en cuenta las técnicas de despliegue de fibra óptica y microcanalización existentes (ver anexo de tablas N° 6), los componentes del sistema de microcanalización (ver anexo de tablas N° 7), los tipos de cables de microcanalización y tipos de fibra (ver anexo de tablas N° 8) y los tipos de corte en la técnica de microcanalización (ver anexo de tablas N° 9).

Adicionalmente, se ha especificado los recursos necesarios que cada parte requerirá para el proyecto, definiendo que la empresa Torres Unidas del Perú S.R.L., estará realizando las tareas de inicio del proyecto y el contratista, se encargará de realizar las tareas de implementación del proyecto.

Se detalla a continuación el personal necesario para el proyecto por parte de la empresa Torres Unidas del Perú S.R.L., a fin de cumplir con las tareas de cada actividad en el inicio del proyecto:

Categoría	Descripción
Personal de alta dirección	Director del proyecto
Personal de alta dirección	Jefe de finanzas
Personal del área legal	Coordinador legal
Personal del área legal	Coordinador de permisos
Personal del área legal	Coordinador de administración de propiedades
Personal de operaciones	Supervisores de construcción
Personal de operaciones	Supervisor de energía
Personal de operaciones	Coordinador de ingeniería
Personal de operaciones	Cadistas
Personal de operaciones	Coordinador de contingencias

Tabla N° 10: Personal requerido de la empresa Torres Unidas del Perú para el proyecto.

Fuente: Elaboración propia

Se detalla a continuación los recursos de personal, equipos y materiales de la empresa contratista para la implementación del proyecto:

Personal	Equipos	Materiales
Abogado	Equipos de cómputo	Cartografía
Administrativos	Maquinas empalmadoras	Chapetas
Analista de compras	Medidores de potencia	Cierres de empalme
Auxiliar Empalmaría	OTDR	Fibra óptica ADSS 48 hilos SPAM 200
Auxiliar tendido	Camionetas	Herrajes de retención
Secretaria		Herrajes de suspensión
Supervisor de obra		Marquillas
Diseñador		ODF's
Empalmador		Organizadores de fibra
Jefe de cuadrilla de línea		Raquetas
Gerente de obra		Sonda de fibra

Tabla N° 11: Recursos requeridos del proyecto para el contratista.

Fuente: Elaboración propia

3.2.3. Estimar la duración de las actividades (6.5)

La estimación de la duración de las actividades del proyecto en análisis se ha determinado de acuerdo a los siguientes factores: la duración de cada uno de las actividades relacionadas con el diseño, los tendidos de fibra óptica y las pruebas de la misma. Ver anexo de gráficos N° 13.

De la misma manera, la estimación de tiempos para la adquisición de materiales, equipos y herramientas necesarias se han basado en experiencias recopiladas de otros proyectos y aquellas actividades externas como el requerimiento de solicitudes de permisos por parte de entidades estatales se han estimado de acuerdo a estadísticas de otros proyectos realizados por la empresa. Con respecto a las horas destinadas por parte del personal de la empresa para la supervisión del proyecto, se ha tratado de optimizar el tiempo requerido obteniéndose las siguientes horas totales por personal:

Nombre	Trabajo
Director del proyecto	2,528 horas
Coordinador de finanzas	2,104 horas
Coordinador legal	1,195.5 horas
Coordinador de permisos	3,023 horas

Coordinador de adm. De propiedades	797.6 horas
Supervisor de construcción	16,497 horas
Supervisor de energía	2,911 horas
Coordinador de ingeniería	3,543 horas
cadistas	5,669 horas
Coordinador de contingencias	720 horas
Coordinador de compras	2,304 horas
Total	41292.1 horas

Tabla N° 12: Horas del personal de Torres Unidas destinadas al proyecto.

Fuente: Elaboración propia

3.2.4. Desarrollar el cronograma (6.6)

Se ha desarrollado el cronograma de la implementación del proyecto piloto, en el cual se está considerando la duración de cada actividad y el tiempo designado a cada personal de la empresa Torres Unidas del Perú S.R.L. de acuerdo al organigrama del proyecto.

Se ha determinado que el presente cronograma tenga como fecha de inicio del proyecto es el 02 de enero del 2020 y teniendo como fecha de cierre del mismo el día 27 de febrero 2024; y en dicho cronograma se mostrará cada una de las actividades del proyecto que permitirá medir el avance del desarrollo del mismo. Ver anexo de gráficos N° 13.

3.3. Costos

La propuesta de la actividad de costos del proyecto “Interconexión de torres de telefonía móvil mediante fibra óptica desde el enfoque del método PMBOK” se ha establecido de la siguiente manera:

3.3.1. Planificar la gestión de los costos (7.1)

En primer lugar, para realizar la planificación de la gestión de los costos del presente proyecto se ha desarrollado los siguientes documentos:

- Plan para la dirección del proyecto: El cual es un documento aprobado que determinará cómo se ejecutará, supervisará y controlará el presente proyecto. Ver anexo de tablas N° 13 y N° 14
- Acta de constitución del proyecto: Ver anexo de tablas N° 2.

En segundo lugar, las herramientas y técnicas a utilizar en el plan de gestión de los costos del presente proyecto son las siguientes: juicio de expertos, reuniones y técnicas de análisis.

En tercer lugar, se ha desarrollado la siguiente información:

- **Plan de gestión de costos del proyecto piloto:** ver anexo de tablas N° 15, N° 16, N° 17 y N° 18.
- **Unidades de medida:** se detalla en el plan de gestión de los costos.
- **Precisión:** en el proyecto se ha establecido la valoración en soles.
- **Medición del desempeño:** Se utilizará índices de rendimiento: costo/cronograma, costo y cronograma.

- **Categorías de costos:** Se establecerán los costos indirectos y directos necesarios para el presente proyecto.
- **Formato del presupuesto de costos:** Formato de valorización.

3.3.2. Estimar los costos (7.2)

En primer lugar, para el inicio de la estimación de los costos del presente proyecto se ha previsto tener en cuenta los objetivos, entregables principales, las restricciones, descripción del alcance y el cronograma del proyecto.

En segundo lugar, las herramientas y técnicas que se han utilizado para la estimación de los costos son los siguientes: juicio de expertos, estimación analógica, análisis de cotizaciones y la técnica Delphi para la toma correcta de decisiones.

En tercer lugar, los resultados que se tiene de la estimación de los costos será el detalle de los costos indirectos (ver anexo de tablas N° 19) y los costos directos: mano de obra, equipos y materiales (ver anexo de tablas N° 20, N° 21 y N° 22) de los tramos I, II, III y IV del proyecto.

3.3.3. Determinar el presupuesto (7.3)

En primer lugar, en el proyecto de análisis se ha determinado el presupuesto de acuerdo a los costos indirectos y directos establecidos en el proceso anterior y de acuerdo a los términos del contrato firmado entre la empresa y el contratista.

En segundo lugar, las herramientas y técnicas utilizadas para determinar el presupuesto del proyecto en análisis fueron: agregación de costos, análisis de reservas de contingencia y de gestión, juicio de expertos.

El financiamiento del presente proyecto es propio, por motivo que la empresa cuenta con el financiamiento necesario para ejecutar el proyecto, asimismo la empresa realizará un desembolso de manera mensual, acorde a los avances del proyecto, a la empresa contratista.

En tercer lugar, los resultados del presupuesto del presente proyecto están valorizados en soles, de acuerdo a los requerimientos del mismo y se muestran a continuación:

Costos indirectos

- Costos de movilización (Tramo I, II, III y IV): S/ 3' 118, 779.65
- Costos de desmovilización (Tramo I, II, III y IV): S/ 587, 098.38
- Costos de garantías y fianzas (Tramo I, II, III y IV): S/ 918, 172.71

Costos directos

- Costos de mano de obra (Tramo I, II, III y IV): S/ 2' 509, 852.08
- Costos de equipos (Tramo I, II, III y IV): S/ 3' 468, 536.18
- Costos de materiales (Tramo I, II, III y IV): S/ 11' 628, 029.05

Costos de reserva de contingencia: S/ 333, 457.02

Costos de reserva de gestión: S/ 666, 914.04

Monto total del presupuesto del proyecto piloto por parte del contratista: S/ 23' 230, 839.10

Monto total de la supervisión, obtención de permisos y control de calidad: S/ 937, 472.00

Finalmente, se establece que el presupuesto total del presente proyecto es de S/ 24' 168, 311.10, el detalle completo del presupuesto del proyecto se muestra en el anexo de tablas N° 23.

3.4. Calidad

La propuesta de la actividad de calidad del proyecto piloto está basada en la planificación de la gestión de calidad, el aseguramiento de la calidad y el control de la calidad del proyecto, teniendo como principal propósito cumplir con la calidad esperada en el tiempo acordado, sin superar el presupuesto planeado y consiguiendo el alcance determinado, a fin de cumplir con los requerimientos del cliente.

3.4.1. Planificar la gestión de la calidad (8.1)

Para realizar la planificación de la gestión de la calidad del presente proyecto se tomará en cuenta la determinación de la política de calidad, la descripción del plan de mejora de procesos, la elaboración del organigrama de calidad y la presentación de los roles de cada uno de los miembros establecidos en el organigrama de calidad del proyecto piloto.

- Política de calidad

La política de calidad del proyecto piloto se detalla a continuación:

La empresa contratista se compromete a desarrollar e implantar un sistema de administración de calidad basado en la Norma ISO-9001 versión 2015 a través de la mejora continua de los procesos para culminar el proyecto en el tiempo acordado, con el presupuesto planificado y con la calidad definida, haciendo uso eficiente de los recursos: humanos, materiales, equipos y tecnología; con la finalidad de cumplir con los requerimientos de los clientes, garantizando su satisfacción.

- Plan de mejora de procesos

Cuando un proceso del proyecto piloto se requiera mejorar se deberá seguir los siguientes procedimientos: Primer paso se delimitará el proceso, segundo paso se determinará la oportunidad de mejora, tercero paso se deberá tomar información sobre el proceso, cuarto paso se deberá analizar la información, quinto paso se deberá establecer las acciones correctivas para lograr mejorar el proceso, sexto paso se deberá aplicar las acciones correctivas al proceso, séptimo paso se deberá monitorear si las acciones correctivas establecidas han impactado favorablemente en el proceso y octavo paso se deberá estandarizar las mejoras que fueron exitosas para hacer las parte del proceso.

- Organigrama de calidad

Se presenta el organigrama de calidad compuesta por los siguientes: Patrocinador, comité de gestión de cambios, director de proyecto y equipo de proyecto que permitirá asegurar la calidad del presente proyecto, detallándose la jerarquía de autoridad de cada uno de ellos a continuación:

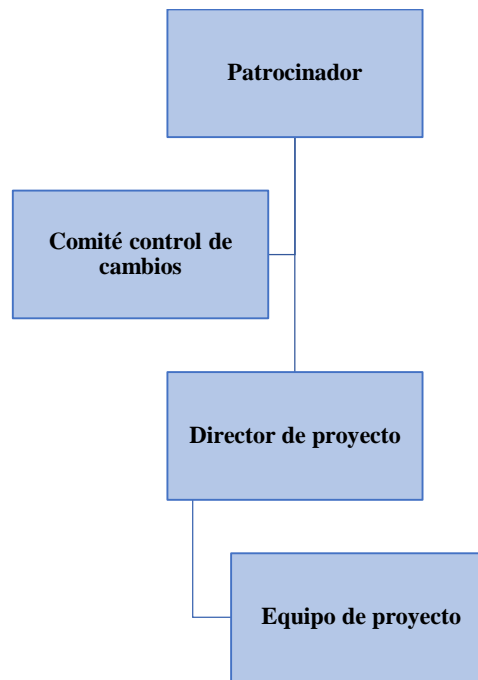


Gráfico N° 14: Organigrama de calidad del proyecto piloto
Fuente: Elaboración propia

- **Roles de los miembros del organigrama de calidad**

Patrocinador

- **Funciones:** Evaluar, aprobar y tomar acciones correctivas que mejore la calidad del proyecto.
- **Reporta a:** Gerente de general de la empresa.
- **Supervisa a:** director de proyecto.
- **Años de experiencia:** Aproximado más de 20 años de experiencia en el tema.
- **Conocimientos requeridos:** Project management y gestión en general.
- **Habilidades requeridas:** Negociación, pensamiento analítico, solución de conflictos y comunicación.

Director de proyecto

- **Funciones:** aceptar y revisar los entregables, analizar los entregables en caso se requiera generar y aplicar acciones correctivas necesarias.
- **Reporta a:** Patrocinador.
- **Supervisa a:** Equipo de proyecto.
- **Años de experiencia:** 3 años de experiencia en el cargo.
- **Conocimientos requeridos:** En equipo de proyecto.
- **Habilidades requeridas:** Motivación, trabajo en equipo, negociación y solución de conflictos.

Miembros del equipo del proyecto

- **Funciones:** Elaborar correctamente los entregables.

- **Reporta a:** director del proyecto.
- **Conocimientos requeridos:** Gestión de proyectos y conocimientos en especialidades establecidas según los entregables designados.

3.4.2. Realizar el aseguramiento de calidad (8.2)

El aseguramiento de calidad del proyecto piloto se realizará monitoreando de manera continua el desempeño del trabajo, los resultados del control de calidad y las métricas de calidad.

Seguidamente, se realizarán auditorías y análisis de procesos como técnicas de aseguramiento de calidad, con la finalidad de identificar tempranamente cualquier necesidad de mejora de procesos. Finalmente, se formalizará los resultados como solicitudes de cambio y/o acciones correctivas/preventivas y verificando que dichas solicitudes o acciones fueran ejecutadas con efectividad en el proyecto piloto. (Ver anexo de tablas N° 1)

3.4.3. Controlar la calidad (8.3)

Para el proyecto piloto, el control de la calidad estará basado en realizar la primera revisión de los entregables con la finalidad de corroborar si se encuentran conformes o no conformes con observaciones de acuerdo a los requerimientos establecidos para cada entregable del proyecto.

Asimismo, se realizará la medición de las métricas de calidad y los resultados de la revisión de los entregables se consolidarán, con el propósito que ambos sean enviados al proceso de aseguramiento de calidad y los entregables que han sido reprocesados se reanudará su revisión para comprobar si se han vuelto conformes, para ello se utilizará el diagrama de causa-efecto, diagrama de flujo y el diagrama de dispersión para identificar las causas raíces a fin de eliminar la procedencia del error.

Finalmente, los resultados y conclusiones de las causas identificadas y de las soluciones aplicadas para los entregables con defectos se plasmarán de manera formal en solicitudes de cambio y/o acciones correctivas o preventivas y realizar una segunda revisión de los entregables con el objetivo de verificar si se encuentran conformes.

Métricas de calidad				
Factor de calidad	Objetivo de calidad	Métrica a usar	Frecuencia y momento de medición	Frecuencia y momento de reporte
Desempeño del proyecto	SPI 0.95	SPI = Índice de rendimiento del cronograma	-Frecuencia semanal. -Medición viernes en la tarde.	-Frecuencia semanal. -Medición sábado al mediodía.
	CPI 0.95	CPI = Índice de rendimiento de costos	-Frecuencia semanal. -Medición viernes en la tarde.	-Frecuencia semanal. -Medición sábado al mediodía.

Satisfacción del cliente	Nivel de satisfacción Bueno	Nivel de satisfacción es el promedio de 25 preguntas sobre los factores de la construcción de la obra: torres de telecomunicación.	-Frecuencia al finalizar los trabajos de la obra. -Medición al día siguiente de la encuesta.	- Frecuencia al finalizar los trabajos de la obra. -Medición al día siguiente de la encuesta.
Seguridad	Evitar incidentes en la ejecución de la obra.	-Número de incidentes -Número de robos o pérdidas menores.	-Frecuencia diaria. -Medición al culminar el día.	-Frecuencia diaria. -Medición al culminar el día.
Imagen corporativa	No incurrir en acciones que generen penalidades o multas.	Número de penalidades o multas registradas en la ejecución de la obra.	-Frecuencia al finalizar los trabajos de la obra. -Medición al finalizar el día de trabajo.	-Frecuencia al finalizar los trabajos de la obra. -Medición al finalizar el día de trabajo.

Tabla N° 24: Métricas de calidad para el proyecto piloto

Fuente: Elaboración propia

Proceso	Objetivo de calidad	Persona responsable de informe del indicador	Meta indicador	Frecuencia	Fórmula	Acción correctiva o preventiva
Planeación y ejecución del proyecto piloto	Cumplimiento de los presupuestos de facturación	Auxiliar administrativa	100%	Facturación mes a mes	Facturación real/ facturación presupuestada) x 100	Acción correctiva: Examinar que las cantidades de obra ejecutada cubran la facturación deseada en su totalidad.
	Niveles de atenuación máxima de la fibra óptica	Empalmador	A 1310 nm 0,4db x kilómetro a 1550 nm 0.3dbs x kilómetro	En el momento que se realiza las mediciones	db <= 0,4 Si se mide a 1310 nm db >= 0,3 Si se mide a 1550 nm	Acción correctiva: Realizar de nuevo los empalmes que superen los niveles indicados para conseguir mejorar la atenuación de la fibra óptica.

	Cantidad de fibra tendida	Supervisor	95%	Diaria	(Metros de tendido real/metros de tendido estimado) x 100	Acción preventiva: incentivar periódicamente al personal para que cumplan con la meta propuesta. Acción correctiva: Incrementar los grupos de personas encargadas del trabajo.
	Cumplimiento con calibraciones de equipos	Certificaciones de calibraciones emitidas por empresas acreditadas externas	100%	Mensual	(N° de calibraciones presupuestadas al mes/ N° de calibraciones cumplidas) x 100	Acción preventiva: realizar la revisión continua de las fechas de calibración de los equipos requeridos para el trabajo, a fin de realizarlas con anticipación.

Tabla N° 25: Matriz de indicadores de calidad para el proyecto piloto.

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO V. VALORACIÓN DE IMPACTO DE LA PROPUESTA

1. Valorización cualitativa

Como parte de la valorización cualitativa del proyecto piloto, se ha establecido que el principal impacto positivo que tendría la interconexión de torres de telefonía móvil mediante fibra óptica para poder implementar la tecnología 5G sería disminuir de manera significativa los problemas anteriormente descritos, es por ello que a continuación se detalla el grado de mitigación en cada uno de los problemas:

- ✓ **Con respecto a la problemática de conflictos sociales en rumores de daño y peligro a la salud pública:** La tecnología 5G lograría mitigar dicho problema por motivo que existirán más transmisores, haciendo que cada uno de ellos funcione a niveles de potencia más bajo que las tecnologías previas 3G y 4G, lo que significa que el nivel de exposición de radiación electromagnética de las torres con tecnología 5G sea menor; y estableciendo como resultado que la exposición a radiofrecuencias no tendría efectos adversos en la salud pública.

- ✓ **Con respecto a la problemática de conflictos sociales en tiempo de construcción de torres:** La tecnología 5G logrará disminuir dicho problema debido a que no será necesario la construcción de más torres porque las torres existentes serán utilizadas eficientemente, teniendo en cuenta que los equipos de 5G abarcan una mayor cobertura y banda ancha.
- ✓ **Con respecto a la problemática de conflictos sociales en zonas de alto riesgo:** La tecnología 5G permitirá menguar dicho problema debido a que no se requerirá la construcción de nuevas torres en zonas urbanas consideradas de alto riesgo, por lo cual las torres actualmente instaladas en dichas zonas serán mejoradas con dicha tecnología, evitando conflictos con la comunidad y contratación de seguridad por parte de la organización.
- ✓ **Con respecto a la problemática de permisos municipales:** La tecnología 5G logrará mitigar dicho problema debido a que al no construir más torres en zonas urbanas del país no existirán problemas de tramitación de diversos permisos municipales, asimismo la tecnología 5G se basa en colocar los equipos que cuentan dicha tecnología en las torres instaladas las cuales pasaron por todo el proceso de obtención de permisos, logrando una reducción en el tiempo y en los costos. Una actividad clave de la gestión del proyecto en análisis es la obtención de permisos municipales, es por ello que al mejorar la gestión integral del proyecto generará la mitigación del problema mencionado.
- ✓ **Con respecto a la problemática de alquiler de espacio limitado:** La tecnología 5G permitirá menguar dicho problema por el motivo que se procederá a retirar tecnologías anteriores como: 2G, 3G y 4G para instaurar la tecnología 5G logrando un mayor espacio en la torre debido a que sólo con esa tecnología se ampliará la velocidad de transferencia de datos y comunicación instantánea; y se evitará renovar contratos para espacios más grandes. Por consiguiente, actualmente en donde se utilizan 2 torres para una determinada cobertura sólo se necesitaría 1 torre con tecnología 5G, logrando un mayor espacio en la torre.
- ✓ **Con respecto a la problemática de inadecuada infraestructura:** La tecnología 5G disminuiría dicho problema por motivo que al no proliferar la ciudad con más cantidad de torres y sólo potenciar las torres ya existentes para aumentar la velocidad del área de cobertura lograría reducir los costos generados por la reestructuración, la cual se debe realizar en las infraestructuras cuando se instalan nuevas torres en techos de propiedades privadas.
- ✓ **Con respecto a la problemática de tecnología:** La tecnología 5G tendrá la capacidad de disminuir dicho problema debido a que una organización siempre debe estar renovándose con nuevos servicios para evitar el riesgo de volverse poco competitiva en el mercado, por tal motivo la organización en análisis sería la pionera en implementar dicha tecnología que prometería grandes beneficios para los usuarios como: la latencia o el tiempo que demoran los dispositivos en comunicarse entre sí disminuirá significativamente, una mayor velocidad

de transferencia de datos, mayor conectividad, un menor consumo energético y promover una mayor interacción por medio de equipos de telecomunicaciones entre los usuarios.

- ✓ **Con respecto a la problemática de costos de construcción de torres:** La tecnología 5G reducirá dicho problema por motivo que la presente tecnología será un servicio nuevo que se brindará se tendría que un nuevo contrato en donde se establecería un nuevo importe, y debido a los costos de implementar esta nueva tecnología se lograría un mayor margen de ganancia.
- ✓ **Con respecto a la problemática de tiempo de construcción de torres por factor interno:** La tecnología 5G mitigaría dicho problema por motivo que al no realizar la construcción de nuevas torres, las empresas de telecomunicaciones no determinarían un periodo de tiempo para su construcción, por el contrario podrían determinar un periodo de tiempo para la colocación de dispositivos con tecnología 5G en torres ya instaladas, lo cual implicaría una instalación más rápida y reduciría problemas de disolución de contratos por tema de tiempo.

Por lo anterior expuesto, la organización en análisis requiere ser más eficiente en la gestión de proyectos que permitirá controlar los tiempos, los costos, el personal, desarrollar nuevas áreas y procesos que harán seguimiento a dicho proyecto con la finalidad de adaptar un modelo de gestión de proyectos para la implementación de torres con tecnología 5G y desarrollar un know how de gestión de proyectos, en función a esto se establece el presente trabajo de suficiencia profesional.

2. Valorización cuantitativa

Como parte de la valorización cuantitativa del proyecto piloto, se ha establecido que el principal impacto positivo al implementar el método PMBOK para desarrollar nuevos proyectos, es la reducción de 121 días (pasando de 495 a 374 días) en las actividades regulares para poner en marcha un proyecto nuevo.

Adicionalmente el método PMBOK incorpora dentro de sus actividades 30 días destinados a la creación de un EDT, lo cual en la actualidad la empresa no lo considera.

Nombre de tarea	IMPLEMENTACIÓN	
	Proyecto con PMBOK	Proyecto regular
Iniciación de proyecto		
Reunión para la designación del equipo de trabajo	7	15
Organización y preparación		
Definir el alcance (5.3)	30	60
Definir las actividades (6.2)	45	90
Crear el EDT / WBS (5.4)	30	0
Estimar los recursos de las actividades (6.4)	60	65
Estimar la duración de las actividades (6.5)	75	80
Planificar la gestión de calidad (8.1)	30	50
Desarrollar el cronograma (6.6)	7	15

Planificar la gestión de costos (7.1)	20	30
Estimación de costos (7.2)	30	30
Determinar el presupuesto (7.3)	20	30
Realizar el aseguramiento de la calidad (8.2)	20	30
Total de días	374	495

Tabla N° 26: Implementación de un proyecto con método PMBOK vs el método actual que aplica la empresa.

Fuente: Elaboración propia

CONCLUSIONES

- Se concluyó que el desarrollo de la actividad de alcance, permitió establecer el gráfico EDT/WBS de las tareas a realizar de acuerdo al ciclo de vida del proyecto y el diccionario WBS del mismo, que determinaron los parámetros en los que se ejecutará el proyecto piloto.
- Se concluyó que el desarrollo de la actividad de tiempo, permitió identificar los hitos, recursos necesarios y duración de actividades, que generaron la creación de un cronograma de supervisión, obtención de permisos y un cronograma de implementación del proyecto realista.
- Se concluyó que el desarrollo de la actividad de costos, permitió identificar los costos de acuerdo a los recursos, que determinaron el presupuesto detallado que regirá el proyecto piloto.
- Se concluye que aplicando la gestión de tiempo y costos se puede monitorear los tiempos y los principales hitos que conforman el proyecto por medio de un diagrama de Gantt.
- Se concluyó que la actividad de calidad, permitió definir la matriz de indicadores para analizar las diversas fases del proyecto y el organigrama de calidad, que determinaron los lineamientos que garantizan el aseguramiento de la calidad en el transcurso del proyecto piloto.
- Se concluyó que en el presente proyecto piloto no se ha considerado el tema de responsabilidad social empresarial, por motivo que no se establecen los parámetros de medición con respecto al tema en la guía de PMBOK que permitan establecer las medidas de reacción y solución ante cualquier conflicto que pueda presentar manera individual las actividades del proyecto.
- Se concluye que la aplicación de las actividades del PMBOK mejora la planificación, ejecución y control del proyecto de interconexión de torres de telefonía móvil.
- Se concluye que el presupuesto estimado para la elaboración del presente proyecto está compuesto por dos importes: el primer importe es el presupuesto del contratista el cual es de S/ 23' 230, 839.10 (Tramo I: S/ 12' 992, 118.27, tramo II: S/ 3' 852, 180.67, tramo III: S/ 4' 393, 108.73 y tramo IV: S/ 1' 993, 431.43) y el segundo importe corresponde a los costos de mano de obra destinados a la supervisión, obtención de permisos y control de calidad del proyecto por parte de la empresa Torres Unidas del Perú S.R.L., el cual es de S/ 937, 472.00; teniendo como importe del presupuesto general del proyecto piloto: S/ 24' 168, 311.10
- Se concluye que se ha desarrollado un plan de gestión del proyecto adecuado que permitirá determinar plantillas para estandarizar las diferentes actividades administrativas y operativas del proyecto; y en consecuencia se ha obtenido un proyecto exitoso que cumple con satisfacer

la demanda creciente de las empresas de telecomunicación que buscan ampliar la velocidad y cobertura de sus servicios a fin de cumplir con las expectativas de sus usuarios.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda la utilización de las actividades de planificación, ejecución y control de la guía PMBOK para un proyecto a fin de ofrecer a los clientes precios y tiempos realistas y factibles.
- Se recomienda describir los instructivos adecuados de manera detallada para que personal actual o nuevo, conozca las tareas a desempeñar según sus funciones y según las instrucciones que debe seguir para realizar una determinada actividad, conozca la normativa de seguridad y salud ocupacional y comprenda el alcance de sus responsabilidades en el proyecto.
- Se recomienda para proyectos similares, definir la duración de las actividades del proyecto que forma parte de la guía PMBOK, a partir de los rendimientos unitarios de los diversos tipos de recursos (humanos, equipos y materiales) necesarios para la puesta en marcha del proyecto.
- Se recomienda analizar y actualizar de manera permanente en el proyecto, la herramienta de programación y control como el diagrama de Gantt (cronograma del proyecto), con el propósito que se utilice como apoyo para la toma de decisiones a lo largo del proyecto.
- Se recomienda a la empresa de análisis invertir en el proyecto piloto porque de acuerdo a los costos definidos por tipo de recurso, la recuperación a corto plazo de la inversión y las ganancias potenciales que generará el presente proyecto es considerado viable; haciéndole un proyecto atractivo que permitirá satisfacer la demanda de los usuarios de telecomunicación.
- Se recomienda tomar en cuenta las lecciones aprendidas en cada actividad del PMBOK aplicados en el proyecto piloto que abarca los tramos I, II, III y IV del grupo Lima, con el fin de adaptar dichas actividades a nuevos proyectos en los grupos de torres (centro, sur y norte).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AFIN. (2015). *Municipios continúan restringiendo la cobertura de servicios públicos de telecomunicaciones*. Lima, Lima. Obtenido de <http://afin.org.pe/noticias/notas-de-prensa/1024-municipios-continuan-restringiendo-la-cobertura>
- Aguirre, J. (1981). *Introducción a la evaluación económica y financiera de inversiones agropecuarias: manual de instrucción programada* (Primera Edición ed.). (I. I. (IICA), Ed.) San José, Costa Rica.
- Alvarez Garcia, I. (2002). *Planificación y desarrollo de proyectos sociales y educativos*. (L. N. Editores, Ed.) México D.F., México: Editorial Limusa.
- Asociacion para el Fomento de la Infraestructura Nacional [AFIN] . (2019). *Quincenario Boletín AFIN N°245*. Lima.
- Brojt, D. (2005). *Project Management: un enfoque de liderazgo y ejecución de proyectos en la empresa para aplicar el lunes por la mañana* (Primera Edición ed.). Argentina: Ediciones Granica S.A.
- Bustamante Velasco, J. (17 de Abril de 2015). (E. Comercio, Ed.) *Sin antenas no hay comunicación, por J.C. Bustamante Velasco*. Obtenido de <https://elcomercio.pe/opinion/colaboradores/antenas-hay-comunicacion-j-c-bustamante-velasco-353378-noticia/>
- Campoy, D. M. (2010). *Cómo gestionar y planificar un proyecto en la empresa - Técnicas y métodos para el éxito de un proyecto empresarial* (Primera Edición ed.). España: Ideaspropias Editorial S.L.
- Candamil Calle, M., & Lopez Becerra, M. (2004). *Los proyectos sociales. Una herramienta de la gerencia social* (Primera Edición ed.). Caldas, Colombia: Universidad de Caldas.
- Companys Pascual, R., & Corominas Subias, A. (1988). *Planificación y rentabilidad de proyectos industriales*. Barcelona, España: Marcombo Boixareu Editores.
- David, F. (2013). *Conceptos de Administración Estratégica* (Décimocuarta edición ed.). Naucalpan de Juárez, México: Pearson Educación.
- Dawson, C. (2015). *How to finance your research project: a practical guide to costing research projects and obtaining funding* (First edition ed.). London, Great Britain: Constable & Robinson Ltd.
- Dayal, S. (2008). *Earned valued management using microsoft office project: a guide for managing any size project effectively*. United States of America: J. Ross Publishing.
- Diario Oficial El Peruano. (12 de Julio de 2014). *Ley N°30228 Ley que modifica la Ley N°29022, Ley para el Fortalecimiento de la Expansión de Infraestructura en Telecomunicaciones*. Obtenido de <https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/ley-que-modifica-la-ley-29022-ley-para-la-expansion-de-infr-ley-n-30228-1109882-1/>

- El Comercio. (08 de Mayo de 2016). *Una red que cambiará vidas*. (E. Comercio, Ed.) Obtenido de <https://elcomercio.pe/economia/dia-1/red-cambiara-vidas-opinion-200875-noticia/?ref=ecr>
- Esponda, A., Penalva, G., Palavicini, J., & Navarrete, G. (2001). *Hacia una calidad más robusta con ISO 9000:2000* (Primera Edición ed.). México: Panorama Editorial.
- Fernandez Garcia, C., & Barbado Santana, J. (2008). *Instalaciones de telefonía prácticas*. Madrid, España: Editorial Paraninfo.
- Garcia Sanchez, M. (2008). *Manual de marketing*. Madrid, España: ESIC Editorial.
- Heldman, K. (2015). *PMP Project management professional exam deluxe study guide* (Second edition ed.). Indiana, United States of America: John Wiley & Sons Inc.
- Herrera, J. (2013). *Evaluación de proyectos de construcción* (Primera edición ed.). Estados Unidos.
- Herrero Fernandez, C. (2016). *Planificación de proyectos de implantación de infraestructuras de redes telemáticas* (Sexta edición ed.). España: Editorial Elearning S.L.
- Hurtado, F. (2011). *Dirección de proyectos: una introducción con base en el marco del PMI*. Estados Unidos: Palibrio.
- Kuhlmann, F., & Choncheiro, A. (2013). *Información y telecomunicaciones*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Lex Nova. (2008). *Manual para la formación en medio ambiente* (Primera edición ed.). Valladolid, España: Editorial Lex Nova.
- Lledo, P., & Rivarola, G. (2007). *Gestión de proyectos: cómo dirigir proyectos exitosos, coordinar los recursos humanos y administrar los riesgos* (Primera edición ed.). Buenos Aires, Argentina: Prentice Hall-Pearson Education.
- Lopez Hernandez, S. A. (2016). *Diseño de torres de telecomunicación*. Obtenido de <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/13622/Diseño%20de%20Torres%20de%20Telecomunicaciones.pdf?sequence=1>
- Lusthaus, Charles; Adrien, Marie Helene; Anderson, Gary; Carden, Fred & Plinio Montalvan, George. (2002). *Evaluación organizacional: marco para mejorar el desempeño*. Ottawa, Canadá.
- Marciniak, R. (23 de Febrero de 2017). *Propuesta metodológica para el diseño del proyecto de curso virtual: aplicación piloto*. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-61802017000300074&lng=en&tlng=en#aff1
- Martinez, A. (2001). *Bases metodológicas para evaluar la viabilidad y el impacto de proyectos de telemedicina*. Washington D.C., Estados Unidos: Organización Panamericana de la Salud.
- Medianero Burga, D. (2001). *El enfoque del marco lógico en la gestión de proyectos: Manual para la gestión del ciclo de los proyectos de desarrollo* (Segunda edición ed.). CINDEH Tecnología de Evaluación.
- Mora Garcia, J. (2015). *Planificación de proyectos de implantación de infraestructuras de redes telemáticas* (Primera edición ed.). Málaga, España: IC Editorial.

- Ocaña, J. (2013). *Gestión de proyectos con mapas mentales I* (Vol. Vol. 1). San Vicente, España: Editorial Club Universitario.
- Osterwalder, A., & Pigneur, I. (2013). *Generación de modelos de negocio: un manual para visionarios, revolucionarios y retadores*. Barcelona, Estados Unidos: Trama Equipo Editorial.
- Otero Iglesias, J., Barrios Osuna, I., & Artiles Visbal, L. (5 de Febrero de 2004). *Reflexiones en torno a la definición de proyecto*. (E. C. Médicas, Ed.) Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21412004000200005&lng=en&tlng=en
- Palacios Aguirre, L. (2013). *Gestión de proyectos con project, excel y visio (Bajo enfoque PMBOK)*. Lima, Perú: Editorial Macro E.I.R.L.
- Prieto Herrera, J. (2009). *Proyectos: Enfoque gerencial* (Tercera Edición ed.). Bogotá, Colombia: Ecoe Ediciones.
- Proinversión. (23 de Diciembre de 2013). *Proinversión Agencia de promoción de la inversión privada-Perú*. Obtenido de Red dorsal nacional de fibra óptica: http://www.proinversion.gob.pe/RepositorioAPS/0/1/JER/SALA_PRENSA_INFOGRAFIAS/infografias/INFOGRAFIA_RED_DORSAL.pdf
- Project Management Institute. (2013). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK)* (Quinta Edición ed.). Pennsylvania, Estados Unidos.
- Publicaciones Vértice S.L. (2007). *Gestión de proyecto-Dirección y gestión de empresas* (Segunda Edición ed.). Málaga, España: Editorial Vértice.
- R. Callahan, K., S. Stetz, G., & M. Brooks, L. (2011). *Project management accounting: budgeting, tracking, and reporting costs and profitability* (Second edition ed.). New Jersey, United States of America: John Wiley & Sons Inc.
- Revoredo, A. (14 de Julio de 2018). Nuevas barreras a las telecomunicaciones. Obtenido de <https://gestion.pe/blog/cyberlaw/2018/07/nuevas-barreras-a-las-telecomunicaciones.html/>
- Riba Romeva, C. (2010). *Diseño Concurrente*. Barcelona, España: Edicions de la Universitat Politècnica de Catalunya.
- Rodriguez Suárez, A. (2005). *Comunicaciones ópticas* (Segunda edición ed.). Madrid, España.
- Romero Roldan, J., & LLamazares Redondo, F. (2016). *Gestión de proyectos desde la propuesta al cierre*. Pozuelo de Alarcón, España: ESIC Editorial.
- Rubio Martinez, B. (1994). *Introducción a la ingeniería de fibra óptica* (Segunda edición ed.). Buenos aires, Argentina.
- Sanchez Martinez, E. (2005). *Para un planeamiento estratégico de la educación: elementos conceptuales y metodológicos*. (Primera Edición ed.). Córdoba, Argentina: Editorial Brujas.
- Sanz, J. M. (1996). *Comunicaciones Ópticas* (Primera edición ed.). (Paraninfo, Ed.) Madrid, España.

- Tamayo y Tamayo, M. (2004). *El proceso de la investigación científica: incluye evaluación y administración de proyectos de investigación*. (Cuarta Edición ed.). (L. N. Editores, Ed.) México D.F., México: Editorial Limusa.
- Tong Chang, J. (2010). *Finanzas empresariales: la decisión de inversión* (Primera Edición ed.). Lima, Perú: Centro de Investigación de la Universidad del Pacífico.
- Viana Vargas, R. (26 de Julio de 2014). *Slideshare*. Obtenido de Flujo de procesos de la guía PMBOK 5ª edición en español - Versión simplificada:
https://es.slideshare.net/ricardo.vargas/ricardo-vargas-simplifiedpmbokflow5edcolores?from_action=save
- Wuttke, T., Snijders, P., & Zandhuis, A. (2014). *El compañero de bolsillo de la guía del PMBOK* (Primera Edición ed.). Países Bajos: Van Haren Publishing.
- Wysocki, R., Beck, R., & Crane, D. (Agosto de 2013). Definición de un proyecto. 68. Obtenido de
<http://eds.a.ebscohost.com.up.idm.oclc.org/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=4&sid=d56bb32b-69cc-4ebd-95e9-b1ad7193ee72%40sdc-v-sessmgr02>

ANEXO DE GRÁFICO

Gráfico N° 1: Interacción de la cadena de servicios entre la empresa Torres Unidas del Perú S.R.L. y las principales empresas de telecomunicaciones.-----	5
Gráfico N° 2: Organigrama de la empresa Torres Unidas del Perú S.R.L.-----	53
Gráfico N° 3: Modelo de negocio de la empresa Torres Unidas del Perú S.R.L.- basado en el modelo canvas.----	54
Gráfico N° 4: Tipos de estructuras de torres de telecomunicaciones.-----	54
Gráfico N° 5: La calidad del proyecto limitada por la restricción triple.-----	15
Gráfico N° 6: Fases del ciclo de vida de un proyecto.-----	16
Gráfico N° 7: Ciclo de vida de un proyecto.-----	17
Gráfico N° 8: Ciclo de vida del proyecto.-----	18
Gráfico N° 9: Guía del PMBOK- 47 Procesos de dirección de proyectos-----	24
Gráfico N° 10: Interacción del ciclo de vida del proyecto y el PMBOK utilizando los elementos de la restricción triple.-----	32
Gráfico N° 11: Organigrama del proyecto.-----	33
Gráfico N° 12: EDT/ WBS del proyecto - Actividades detalladas del proyecto.-----	34
Gráfico N° 13: Cronograma de implementación del proyecto.-----	56
Gráfico N° 14: Organigrama de calidad del proyecto piloto-----	41

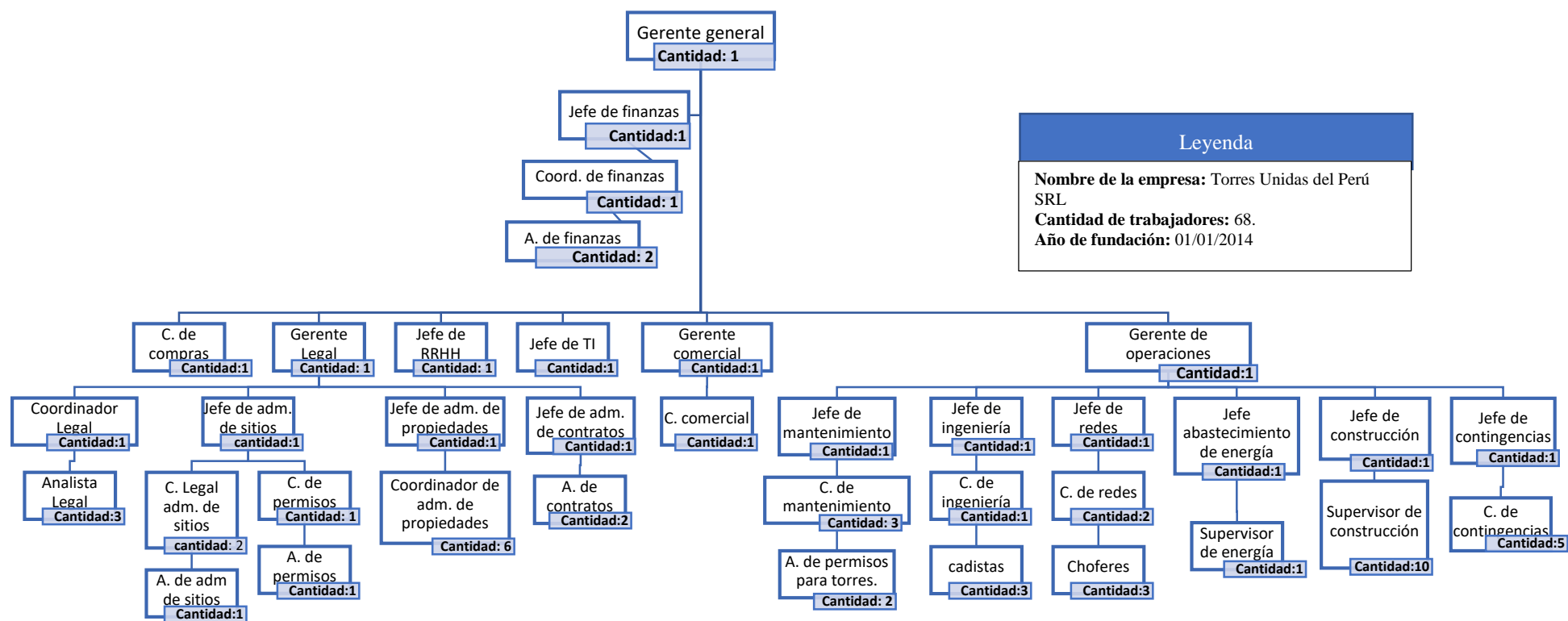


Gráfico N° 2: Organigrama de la empresa Torres Unidas del Perú S.R.L.
Fuente: Elaboración propia

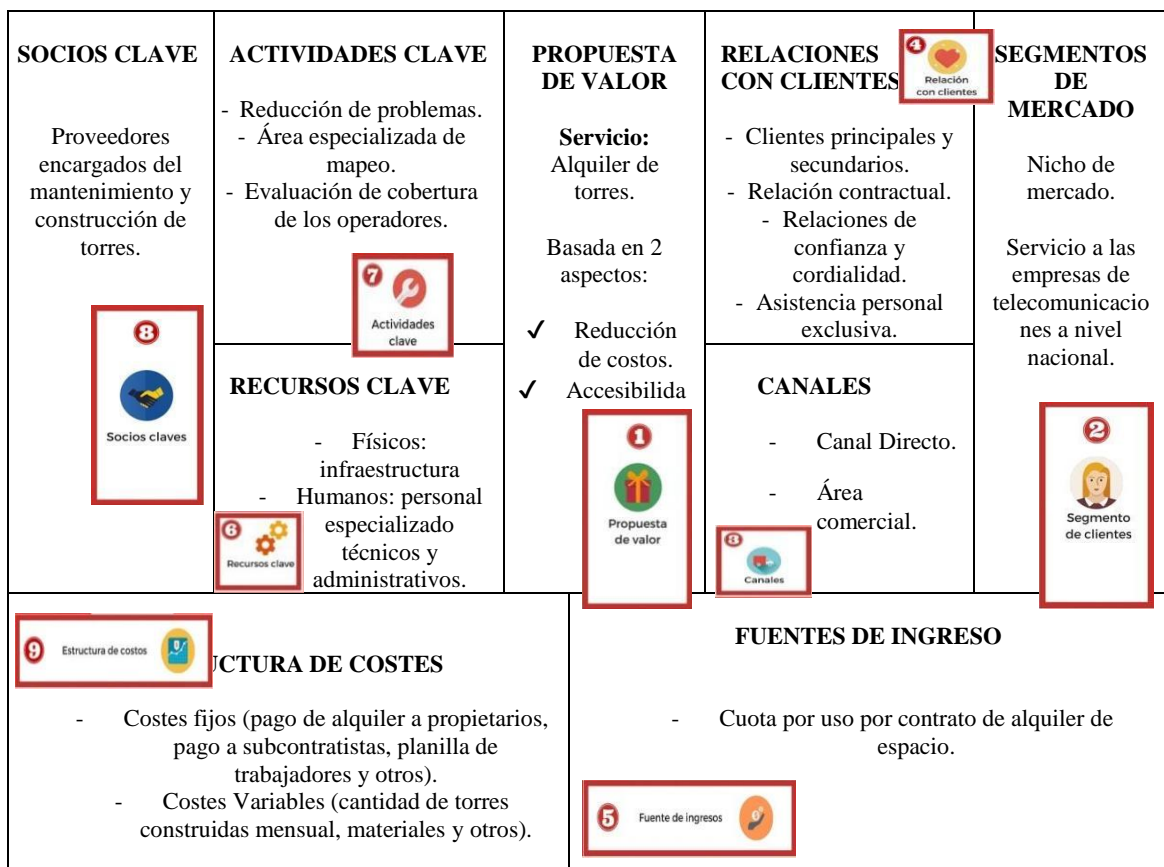


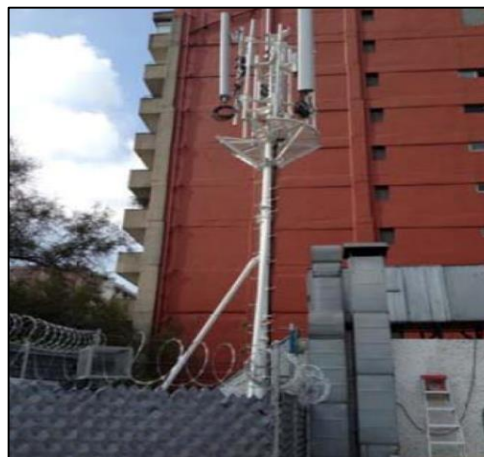
Gráfico N° 3: Modelo de negocio de la empresa Torres Unidas del Perú S.R.L.- basado en el modelo canvas.

Fuente: (Osterwalder & Pigneur , 2013, pág. 44)

Elaboración Propia



Estructura autosoportada




Estructura mástil sobre inmueble

Gráfico N° 4: Tipos de estructuras de torres de telecomunicaciones.

Fuente: (Lopez Hernandez, 2016)

ANEXO DE TABLA

Tabla N° 1: Modelo de acta de solicitud de cambios del proyecto piloto - Torres Unidas del Perú S.R.L.	58
Tabla N° 2: Acta de constitución del proyecto.	61
Tabla N° 3: Detalle de grupos, tramos y kilómetros de interconexión de torres en el Perú de la empresa- Torres Unidas del Perú S.R.L.	62
Tabla N° 4: Detalle de grupo, tramos y kilómetros de interconexión de torres del grupo Lima de la empresa Torres Unidas del Perú S.R.L.	62
Tabla N° 5: Diccionario EDT/WBS del proyecto piloto.	64
Tabla N° 6: Técnicas de despliegue de fibra óptica y microcanalización.	65
Tabla N° 7: Componentes del sistema de microcanalización.	65
Tabla N° 8: Tipos de cables de microcanalización, clasificación y tipo de fibra.	66
Tabla N° 9: Tipos de corte en técnica de microcanalización.	67
Tabla N° 10: Personal requerido de la empresa Torres Unidas del Perú para el proyecto.	36
Tabla N° 11: Recursos requeridos del proyecto para el contratista.	37
Tabla N° 12: Horas del personal de Torres Unidas destinadas al proyecto.	38
Tabla N° 13: Plan de gestión de dirección del proyecto piloto - Parte I.	68
Tabla N° 14: Plan de gestión de dirección del proyecto piloto - Parte II.	70
Tabla N° 15: Plan de gestión de costos del proyecto piloto – Parte I.	71
Tabla N° 16: Plan de gestión de costos del proyecto piloto – Parte II.	72
Tabla N° 17: Plan de gestión de costos del proyecto piloto – Parte III.	73
Tabla N° 18: Plan de gestión de costos del proyecto piloto – Parte IV.	74
Tabla N° 19: Costos indirectos detallados del proyecto piloto.	75
Tabla N° 20: Costos directos detallados del proyecto piloto: mano de obra directa.	76
Tabla N° 21: Costos directos detallados del proyecto piloto: equipos.	77
Tabla N° 22: Costos directos detallados del proyecto piloto- materiales.	78
Tabla N° 23: Presupuesto detallado del proyecto piloto.	79
Tabla N° 24: Métricas de calidad para el proyecto piloto.	43
Tabla N° 25: Matriz de indicadores de calidad para el proyecto piloto.	44
Tabla N° 26: Implementación de un proyecto con método PMBOK vs el método actual que aplica la empresa.	47



ACTA DE SOLICITUD DE CAMBIOS AL PROYECTO
FR-GPI-GPI-04

Fecha	(El día en el que se plantea el Acta de Solicitud de Cambios al Proyecto)
Proyecto	(El nombre del proyecto, ya sea de gasto corriente o de inversión)
Dirección Responsable	(El nombre del área que está planteando los cambios al proyecto)
Líder del Proyecto	(El nombre del gerente del proyecto)
Patrocinador Ejecutivo	(El nombre del/ director (a) del área donde estará cargado el proyecto de inversión o de gasto corriente. El patrocinador ejecutivo no puede ser el líder del proyecto)

1. DESCRIPCIÓN DEL CAMBIO


Se debe describir brevemente el cambio o cambios que se proponen al proyecto de gasto corriente o de inversión.

2. JUSTIFICACIÓN / SUSTENTO LEGAL

Es importante detallar las razones por las cuales se propone el cambio o cambios al proyecto, y si existiese un sustento legal que respalde las modificaciones que plantea el área requirente para el proyecto.

3. CAMBIO O NUEVOS ENTREGABLES/PRODUCTOS DEL PROYECTO (HITOS)

Entregable/ Producto Modificar	Nuevo (Entregable/ Producto)	Criterio de Aceptación	Revisor(es)	Fecha comprometida
Productos planteados inicialmente en la fase de creación del proyecto	Productos modificados o nuevos productos que se obtendrán con las modificaciones planteadas por el área requirente	Definir si se mantiene el mismo criterio de aceptación o si existen nuevos criterios para la conformidad de los productos	El nombre de la persona cuyo rol es de revisor	Fecha comprometida en la cual se entregarán los productos modificados o nuevos.



ACTA DE SOLICITUD DE CAMBIOS AL PROYECTO
FR-GPI-GPI-04

4. AFECTACIÓN CON PROYECTOS O ACTIVIDADES RELACIONADAS

Nº	Nuevo Requerimiento	Proyecto o Actividad Relacionada	Afectación
	Nuevos requerimientos que incurrirá el proyecto con los cambios planteados	Si estos inciden sobre otro proyecto o actividad relacionada con el desempeño del mismo	Posibles afectaciones (tiempo, costos u otra).

5. PRESUPUESTO MODIFICADO

Nº		Rubro	Costo
	Original		
	Modificado		
	Original		
	Modificado		

6. CRONOGRAMA GENERAL MODIFICADO

Nº	Actividad	Fecha Inicio	Fecha Fin
	Original		
	Modificado		
	Original		
	Modificado		
	Original		
	Modificado		

7. FIRMAS

Nombre	Cargo o Rol en el Proyecto	Creador/ Revisor / Aprobador	Fecha	Firma

Tabla N° 10: Modelo de acta de solicitud de cambios del proyecto piloto - Torres Unidas del Perú S.R.L.
Fuente: Elaboración propia

ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO

Descripción del Proyecto
<p>Se realizará el tendido y canalización de fibra óptica para la interconexión de las torres de telecomunicación distribuidas a nivel nacional.</p> <p>Se utilizará el método canalización de fibra óptica evaluando la complejidad del área en el cual se interconectarán las torres, y de acuerdo a la demanda de los operadores por contar con el servicio.</p> <p>Las interconexiones de las torres de telecomunicación se realizarán a nivel departamental.</p>

Descripción de requerimiento del proyecto
<p>Patrocinador;</p> <ul style="list-style-type: none"> - Otorgar poder para trámites ante concesiones, electrificadoras y propietarios de predios para realizar trámites legales. <p>Director del proyecto;</p> <p>Realizar la viabilidad del enlace realizando las siguientes actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Levantamiento de la red existente (red dorsal nacional). - Diseño de ruta para construcción del enlace. - Trámite de licencias y permisos ante las municipalidades, concesiones y dueños de predios. - Identificación de predios a utilizar, propietarios y datos de contacto. - Suministros eléctricos a utilizar. <p>Propuesta:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Suministro de materiales cumpliendo con los estándares de calidad solicitados por los operadores tanto en productos como en mano de obra. - Realizar las pruebas necesarias para garantizar el correcto funcionamiento del enlace. - Realizar la entrega del enlace en tiempo y calidad pactada.

Objetivos del proyecto		
Concepto	Objetivo	Criterio de éxito
1. Alcance	Cumplir con la ejecución de los trabajos de georreferenciación, tendido, empalmaría y trámite de permisos.	Realizar la interconexión de las torres incluidas en el proyecto considerando un estándar de calidad de transmisión de datos.
2. Tiempo	Concluir el proyecto en el tiempo pactado con la gerencia.	Concluir el proyecto en 1517 días calendarios. Grupo Lima: Tramo I: 430 días hábiles. Tramo II: 180 días hábiles. Tramo III: 179 días hábiles. Tramo IV: 174 días hábiles.
3. Costos	Cumplir con el presupuesto estimado para el proyecto por un monto de S/ 24'168, 311.10	No exceder el presupuesto del proyecto.

Finalidad del proyecto
Generar un servicio complementario que a la larga hará más atractivo trabajar con nuestra empresa, lo cual llevará a un mayor ingreso económico.

Designación del director del proyecto		
Nombre		Nivel de autoridad
Reportar a	General General	Exigir el cumplimiento de los entregables del proyecto.
Supervisar a	A todo el personal del organigrama del proyecto.	

Cronograma de hitos del proyecto	
Hitos o evento significativo	Fecha programada (fecha de inicio y fecha de fin)
Iniciación de proyecto	
Designación del director del proyecto	Inicio: 02/01/2020 y Fin: 02/01/2020
Organigrama del proyecto	Inicio: 10/01/2020 y Fin: 10/01/2020
Organización y preparación	
Enunciado del alcance del proyecto	Inicio: 21/02/2020 y Fin: 21/02/2020
Lista, hitos y atributos de las actividades	Inicio: 24/04/2020 y Fin: 24/04/2020
Organigrama de EDT/WBS	Inicio: 05/06/2020 y Fin: 05/06/2020
Recursos requeridos para las actividades	Inicio: 28/08/2020 y Fin: 28/08/2020
Duración de las actividades	Inicio: 30/10/2020 y Fin: 30/10/2020
Métricas de calidad	Inicio: 13/11/2020 y Fin: 13/11/2020
Cronograma del proyecto	Inicio: 24/11/2020 y Fin: 24/11/2020
Plan de gestión de costos	Inicio: 22/12/2020 y Fin: 22/12/2020
Estimación de los costos de las actividades	Inicio: 02/02/2021 y Fin: 02/02/2021
Línea base de costos/ requisitos de financiamiento del proyecto	Inicio: 02/03/2021 y Fin: 02/03/2021
Actualizaciones al plan para la dirección del proyecto	Inicio: 30/03/2021 y Fin: 30/03/2021
Ejecución del proyecto	
Preliminares	
Aprobación de diseños	Inicio: 04/10/2021 y Fin: 04/10/2021
Llegada de materiales	Inicio: 03/03/2022 y Fin: 03/03/2022
Construcción del tramo I	
Aprobación del tramo I	Inicio: 26/10/2023 y Fin: 26/10/2023
Construcción del tramo II	
Aprobación del tramo II	Inicio: 19/12/2022 y Fin: 19/12/2022
Construcción del tramo III	
Aprobación del tramo III	Inicio: 06/02/2023 y Fin: 06/02/2023
Construcción del tramo IV	
Aprobación del tramo IV	Inicio: 30/03/2023 y Fin: 30/03/2023
Finalización del proyecto	Inicio: 27/02/2024 y Fin: 27/02/2024

Organizaciones o grupo de organizaciones que intervienen en el proyecto.	
Ipromec Perú S.A.C.	Tendido de fibra óptica.
Grupo Corfamet Perú S.A.C.	
JME ingeniería estructural y tecnología de materiales E.I.R.L.	

Torres Unidas del Perú S.R.L.	Solicitar permisos para en trabajo en las vías públicas.
	Licencias para la construcción de infraestructura en bordes de vía.

Principales amenazas del proyecto
<ul style="list-style-type: none"> - Los materiales para la ejecución del proyecto no sean entregados en la fecha correspondiente, originando retrasos en la programación inicial que podrían generar sobrecostos en el presupuesto inicial. - Los permisos y licencias de las municipalidades tardan en ser adquiridas más tiempo del previsto en el cronograma. - Las necesidades de servidumbre tardan en ser adquiridas o modificadas más tiempo del previsto en el cronograma.

Principales oportunidades del proyecto
<ul style="list-style-type: none"> - La ejecución de los trabajos con calidad, tiempo y costo pactado, permitirá ofrecer un nuevo servicio de calidad a los operadores. - El nuevo servicio de alquiler de fibra óptica vendría a ser un servicio complementario, lo cual otorgaría un valor agregado al servicio de alquiler de antenas de telefonía móvil.

Presupuesto preliminar			
Concepto			Monto (S/)
Costos Indirectos			S/ 4' 624, 050.73
a)	Movilización		S/ 3' 118, 779.65
b)	Desmovilización		S/ 587, 098.38
c)	Garantías y fianzas		S/ 918, 172.71
Costos Directos			S/ 17' 606, 417.30
a)	Personal	Mano de obra directa (todo incluido)	S/ 2' 509, 852.08
b)	Equipos	OTDR, Empalmadores y otros	S/ 3' 468, 536.18
c)	Materiales	Herramientas y material de instalación de fibra	S/ 11' 628, 029.05
Total de costos del proyecto piloto (S/)			S/ 22' 230, 468.05
Reserva de contingencia (1.5%)			S/ 333, 457.02
Reserva de gestión (3%)			S/ 666, 914.04
Total del presupuesto del proyecto piloto del contratista (Tramos: I,II, III y IV) (S/)			S/ 23' 230, 839.10
Total de costos de supervisión, obtención de permisos y otros de la empresa (S/)			S/ 937, 472.00
Total del presupuesto del proyecto piloto (S/)			S/ 24' 168, 311.10
Patrocinador / Sponsor / Encargado del proyecto			
Nombre	Empresa	Cargo	Fecha
	Torres Unidas del Perú S.R.L.	Gerente de operaciones	02/01/2020

Tabla N° 11: Acta de constitución del proyecto.

Fuente: Elaboración Propia

Grupo	Tramos	Departamento	Kilómetros
Lima	Tramo 1	LIMA	365
	Tramo 2	LIMA	125
	Tramo 3	LIMA	150
	Tramo 4	LIMA	67
Centro	Tramo 5	PUNO	1650
	Tramo11	JUNIN	443
	Tramo14	HUANUCO	578
	Tramo17	CUSCO	253
Sur	Tramo13	AREQUIPA	1047
	Tramo15	ICA	111
	Tramo 9	AYACUCHO	794
Norte	Tramo 6	LA LIBERTAD	1369
	Tramo 7	ANCASH	486
	Tramo 8	CAJAMARCA	487
	Tramo 10	SAN MARTIN	603
	Tramo 12	PIURA	443
	Tramo 16	LAMBAYEQUE	158
	Tramo 18	AMAZONAS	105
Total de kilómetros – Grupos a nivel nacional			9234

Tabla N° 12: Detalle de grupos, tramos y kilómetros de interconexión de torres en el Perú de la empresa- Torres unidas del Perú S.R.L.

Fuente: Elaboración Propia

Grupo	Tramos	Departamento	Kilómetros
Lima	Tramo 1	LIMA	365
	Tramo 2	LIMA	125
	Tramo 3	LIMA	150
	Tramo 4	LIMA	67
Total de kilómetros – Grupo Lima			707

Tabla N° 13:Detalle de grupo, tramos y kilómetros de interconexión de torres del grupo Lima de la empresa Torres Unidas del Perú S.R.L.

Fuente: Elaboración Propia

Nombre del Proyecto		Siglas del proyecto	
“Interconexión de torres de telefonía móvil mediante fibra óptica desde el enfoque del método PMBOK”		PITTTMMFO	
Componente	Productos	Entregable	Paquete de tareas
Gestión de proyecto	Iniciación	Acta de constitución de proyecto	Incluye la definición del proyecto, definición del producto, requerimiento de los Stakeholders, necesidades del negocio, finalidad y justificación del proyecto, cronograma de hitos, supuestos, restricciones, riesgos, y oportunidades de implementar el proyecto.
		Definir el alcance	Documentos que establece el trabajo que debe realizarse.
	Gerencia de proyectos	Plan de gestión de alcance	Son las actividades que buscan garantizar el cumplimiento de las tareas necesarias para lograr los objetivos del proyecto.
		Plan de gestión de tiempo	Son las actividades necesarias para asegurar que el proyecto se ejecute en el plazo estimado.
		Plan de gestión de costos	Asegurar que las tareas necesarias para cumplir con el proyecto se encuentren dentro del rango económico impuesto.
		Plan de gestión de adquisiciones	Contar con procedimientos que estén orientados a la correcta selección y obtención de materiales, y equipos que garanticen un resultado satisfactorio del proyecto.
	Aprobación del plan de manejo del proyecto		
Geo referenciación	Planos de ruta	Diseño de recorrido	Planos digitales en archivos AutoCAD, donde se detalle las rutas a realizar el enlace entre torres, la infraestructura existente a utilizar y la infraestructura a construir.
	Carteras de rutas	Coordenadas de las torres	Se debe de brindar a los Stakeholders las coordenadas de las 610 torres a interconectar.
		Coordenadas geográficas	Referencias con coordenadas a escala 1:10000, en AutoCAD.
		Información de propietarios de predios	Se debe de brindar a los Stakeholders la información de los nombres de propietarios, teléfono de contacto, dirección, copia de contrato, copia de estructura.

Obtención de permisos y contratos	Permisos	Municipalidades	Solicitar los permisos en todas las municipalidades donde se realizará la micro canalización de fibra óptica.
	Contratos	Proveedores	Parámetros de características y especificaciones de los materiales, equipos a utilizar, estableciendo precios y tiempos de entrega.
Construcción	Grupo Lima	Instalación de fibra	Se debe de utilizar para la instalación de fibra óptica, herramientas que protejan el material de cortes y conexión.
		Tensionar	Una vez instalado cada carrete que puede oscilar entre 4500 mts. y 20, 000 mts., debe ser tensionada la fibra óptica con las herramientas adecuadas.
		Asegurar reservas	Las reservas deben ser aseguradas con cintillos plásticos.
		Realizar empalmes	Se deben realizar empalmes entre puntos de finalización e iniciación de cada uno de los carretes, y pruebas bidireccionales para determinar posibles pérdidas.
		Construcción de nodos	Se implementará 610 nodos que permitirán retransmitir las señales de fibra óptica.
		Instalar ODF's	En el rack de cada estación base se realizará la instalación y puesta en marcha de los ODF's
Entrega	Grupo Lima	Informe de entrega	Debe contener planos finales de recorrido, pruebas bidireccionales con OTDR de cada tramo.
		Recorrido de verificación	Es la supervisión de obra para poder ver que no existan imperfecciones que en un futuro generen complicaciones.
		Entrega de documentación final	Se entrega planos finales de recorrido, ubicaciones de nodos, pruebas bidireccionales con OTDR a nivel de tramos.
		Documento de aceptación del proyecto	Se entrega el documento en donde se da por concluido el proyecto.

Tabla N° 14: Diccionario EDT/WBS del proyecto piloto.

Fuente: Elaboración propia

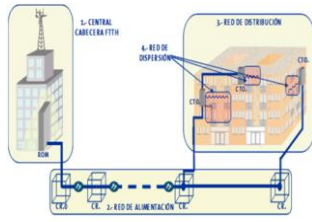

Descripción		Imagen
Técnica de Despliegue de Fibra Óptica	Definición: Las canalizaciones convencionales empleadas para el despliegue de redes de comunicación por fibra óptica, a través de vías urbanas son realizadas a una profundidad mínima de 90 cm, para lo cual es necesario máquinas pesadas y trabajo de técnicos., restringiendo el acceso a calles o avenidas involucradas a fin de ejecutar el trabajo con seguridad y bajo normas de calidad. (Rubio Martinez, 1994)	
Técnica de Microcanalización	Definición: Técnica innovadora que puede ser utilizada para desplegar infraestructura de comunicaciones: redes de fibra óptica en carreteras y zonas urbanas. Características: -Gran potencial, permitiendo que se apertura una zanja con ranura de corte de menos de 20mm de ancho y 120-300 mm de profundidad, evitando el daño de la infraestructura existente en las pistas o bermas. (Rodríguez Suárez, 2005)	

Tabla N° 15: Técnicas de despliegue de fibra óptica y microcanalización.

Fuente: Elaboración Propia








Descripción		Imagen
Componentes del Sistema de Microcanalización	Microducto o canaleta: Es el que protegerá al microcable de las condiciones externas.	
	Protector de empalme de microducto o canaleta: Es utilizado para dar continuidad al microducto o canaleta el cual lo sella herméticamente.	
	Tubo protector: Es utilizado para entrar a postes o edificios el cual le da continuidad al recorrido.	
	Curvas horizontales y curvas verticales: Es utilizado para realizar cambios de dirección las cuales pueden ser vertical y horizontal.	
	Adaptador para canal de 4 vías: Se usa para realizar el cambio de canaleta al tubo protector para poder ingresar a edificios o interiores y puede venir en configuraciones desde 1 hasta 4 salidas. (Rodríguez Suárez, 2005)	
	Armario de distribución óptico (ODF): Es un rack que facilita la centralización, interconexión y derivaciones de cables de fibra óptica.	
	Nodos Ópticos: Se encargan de realizar la conversión entre la señal óptica y eléctrica para el enlace descendente y viceversa para el enlace de retorno.	

Tabla N° 16: Componentes del sistema de microcanalización.

Fuente: Elaboración Propia

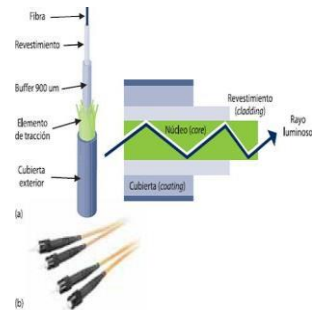
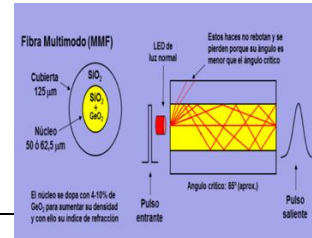
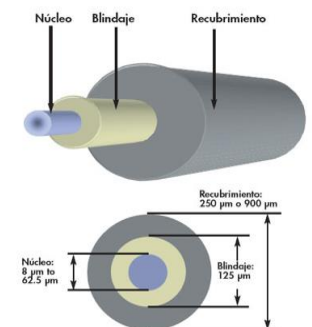
Descripción		Imagen
Tipos de Cables de Microcanalización	Revestimiento primario: Debe cumplir con las recomendaciones del ITU-T G.65X	
	Composición de la fibra óptica: El conductor de fibra óptica está compuesto por dos elementos básicos los cuales son: el núcleo (core) y el recubrimiento (cladding) Los dos elementos son formados por materiales con distinto índice de refracción para conformar una guía propagadora de las ondas luminosas. (Rodríguez Suárez, 2005)	
Clasificación y Tipo de Fibra	Fibra multimodo: (Rubio Martinez, 1994) establece que la fibra multimodo posee la siguiente definición y características: <ul style="list-style-type: none"> - Es aquella en la que los haces de luz pueden circular por más de un modo o camino. - Las fibras multimodo se usan comúnmente en aplicaciones de corta distancia; es simple de diseñar y económica. 	
	Fibra monomodo: (Rubio Martinez, 1994) manifiesta que la fibra monomodo tiene la siguiente definición y características: <ul style="list-style-type: none"> - Es una fibra óptica en la que sólo se propaga un modo de luz. - La diferencia entre las fibras multimodo y las fibras monomodo se basa en que las fibras monomodo permiten alcanzar grandes distancias (hasta 100 km máximo), transmitir elevadas tasas de información (decenas Gb/s) y otros. De la misma manera, las fibras de monomo son más sensibles a los empalmes, soldaduras y conectores es por ello un mayor costo que las fibras multimodo. (Sanz, 1996)	

Tabla N° 17: Tipos de cables de microcanalización, clasificación y tipo de fibra.

Fuente: Elaboración Propia

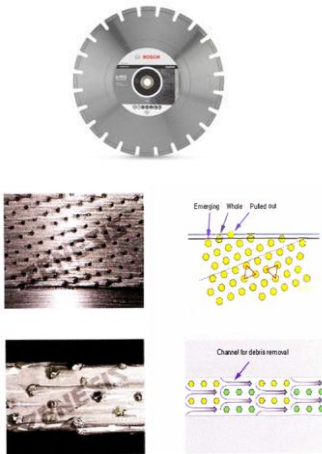
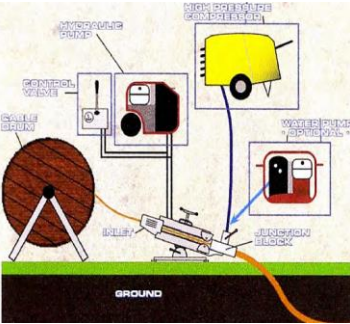
	Descripción	Imagen
Tipos de Corte	<p>Corte con Agua</p> <p>(Rodríguez Suárez, 2005) indica que el corte con agua se basa en las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El corte se realiza con chorro de agua el cual sirve de refrigerante y lubricador para la cuchilla. - El corte húmero funciona gastando el pavimento debido al rozamiento que este tiene con la pastilla del disco. 	
	<p>Tendido mediante “Blowing”</p> <p>Se define como un tendido neumático utilizado para instalaciones canalizadas de cables de telecomunicación, que consiste en insertar los cables directamente a presión, pudiendo ser colocado el cable en una sola operación.</p>	

Tabla N° 18: Tipos de corte en técnica de microcanalización.
Fuente: Elaboración Propia

Nombre del proyecto	Siglas del Proyecto
“Interconexión de torres de telefonía móvil mediante fibra óptica desde el enfoque del método PMBOK”	PITTTMMFO

Ciclo de vida del proyecto		Enfoques multifase	
Fase del proyecto	Entregable principal	Consideraciones para la iniciación de esta fase	Consideraciones para el cierre de esta fase
Gestión del proyecto	Acta de constitución del proyecto.	Designación del director del proyecto, y otros.	
Georreferenciación del enlace	Planos con coordenadas de la ubicación de la nueva infraestructura.	Definir las torres de telefonía móviles que formarán parte de la interconexión mediante fibra óptica.	
Obtención de permisos y licencias.	Permisos y licencias de las municipalidades.	Planos y carteras de levantamiento.	Legalización de los contratos en el marco legal.
Construcción	Enlaces entre los nodos funcionando.	Cumplir con lo estipulado en los planos. Cumplir con lo solicitado con la empresa.	Acta de conformidad de Obra.
Entrega	Documentación y registros estipulados en el contrato.	Tener la documentación al día para la fecha estimada.	Acta de recibo firmada por el gerente general de la empresa.

Tabla N° 13: Plan de gestión de dirección del proyecto piloto - Parte I.

Fuente: Elaboración propia

Declaración de la aceptación formal					
Proceso	Nivel de impacto	Entrada	Modo de trabajo	Salida	Herramientas y técnicas
Desarrollar el acta de constitución del proyecto	Una sola vez al inicio del proyecto.	- Contrato. - Enunciado de inicio del proyecto.	Mediante reuniones entre el patrocinador y el director de proyecto.	Acta de constitución del proyecto.	Metodología PMBOK.
Desarrollar el enunciado del alcance del proyecto	Una sola vez al inicio del proyecto.	-Acta de constitución del proyecto. -Enunciado del trabajo de trabajo del proyecto.	Mediante reuniones entre el patrocinador y el director de proyecto.	Enunciado del alcance del proyecto preliminar.	Metodología PMBOK.
Desarrollar el plan de gestión de proyecto.	Al inicio del proyecto, pudiéndose actualizar en su desarrollo.	Enunciado del alcance del proyecto preliminar.	Reuniones del equipo del proyecto.	Plan para gestión del proyecto.	Metodología PMBOK.
Planificación del alcance.		- Acta de constitución del proyecto. - Enunciado del alcance del proyecto preliminar. - Plan para gestión del proyecto.	Reuniones del equipo del proyecto.	Plan de gestión del alcance del proyecto.	Plantillas formulario.
Crear EDT		Plan de gestión del alcance del proyecto.	Reuniones del equipo del proyecto redactar el diccionario EDT.	-EDT. -Diccionario EDT	Plantillas de EDT descomposición.
Desarrollo del cronograma.		-Enunciado del alcance del proyecto. -Plan de gestión del proyecto.	Reunión del equipo del proyecto. Estimación de duración de actividades.	-Cronograma del proyecto. -Plan de gestión del proyecto. (actualizaciones). -Calendario del proyecto.	Ajuste de adelantos y retrasos. Modelo de cronogramas anteriores.
Preparación del presupuesto de costes.		-Enunciado de alcance de proyecto. -EDT. -Diccionario EDT. -Plan de gestión de coste.		Línea base de coste. Plan de gestión de costes (actualizaciones).	Suma de costes análisis de reserva.
Planteamiento de calidad.		-factores ambientales de la empresa. -enunciado del alcance del proyecto. -plan de gestión del proyecto.	Establecimiento de objetivos de calidad.	-Plan de gestión de calidad. -Métrica de calidad.	Estudios comparativos.
Planificar compras y adquisiciones.		-Enunciado del alcance del proyecto.	Planificar adquisiciones. Solicitar presupuestos.	Plan de gestión de las adquisiciones.	Tipos de contrato, y negociaciones.

		-EDT. -Diccionario EDT. -Plan de gestión del proyecto.	Negociar cotizaciones. Firmar contrato.		
Dirigir y gestionar la ejecución del proyecto.		-Plan de gestión del proyecto. -Acciones correctivas aprobadas. - Solicitudes de cambio.	Reuniones de coordinación. Reuniones de información del estado del proyecto.	-Productos entregables. -Solicitudes de cambio implementadas. -Acciones correctivas implementadas. -Informe sobre el rendimiento del trabajo.	Metodología PMBOK
Supervisar y controlar el trabajo del proyecto,	Durante todo el desarrollo del proyecto	-plan de gestión del proyecto. -información sobre el rendimiento del trabajo.	Reuniones de coordinación. Reuniones de información del estado del proyecto.	Acciones correctivas recomendadas.	Metodología PMBOK.
Informar el rendimiento	A partir de la ejecución del proyecto.	-información sobre el rendimiento del trabajo. -Mediciones del rendimiento. -Plan de gestión del proyecto. -Solicitud de cambio aprobadas.	Informe de performance del proyecto.	-Informes de rendimiento. -Acciones correctivas recomendadas.	Herramientas de presentación de información. Recogida de información de rendimiento. Reuniones de revisión de estado de situación.

Tabla N° 14: Plan de gestión de dirección del proyecto piloto - Parte II.

Fuente: Elaboración propia



Plan de gestión de los costos					
		PROYECTO: "INTERCONEXIÓN DE TORRES DE TELEFONÍA MÓVIL MEDIANTE FIBRA ÓPTICA DESDE EL ENFOQUE DEL MÉTODO PMBOK"			
1. Información del proyecto:					
COMPONENTE		DESCRIPCIÓN			
Título del proyecto:		Interconexión de torres de telefonía móvil mediante fibra óptica desde el enfoque del método PMBOK			
Gerente de Proyecto:		Gerente de operaciones			
2. Consideraciones generales:					
. Para la elaboración del presupuesto del presente proyecto se establecerá tomando en cuenta los tipos de contratos según el PMBOK, en este caso el tipo de contrato elegido por sus características es el contrato por tiempo y materiales.					
. La utilización de un ERP es imprescindible para la gestión de costos del presente proyecto y con respecto a la planificación y control del avance del proyecto se tomará como base el cronograma realizado en Microsoft Project.					
3. Descripción de la gestión de costos:					
. Estimación de costos:		Se ha realizado en base al tipo de estimación por presupuesto y definitiva, el cual se realiza en la planificación del proyecto, el cual es responsabilidad del director del proyecto y aprobado por el patrocinador; y en base a cotizaciones realizadas a contratistas.			
. Preparación de presupuesto:		Se desarrolla el presupuesto del proyecto y las reservas de gestión del proyecto. Asimismo el documento es elaborado por el equipo de oficina de dirección del proyecto (ODP), el responsable será el gerente de la ODP y aprobado por el director del proyecto y el patrocinador.			
. Control de costos:		Se analizará el impacto que puede ocasionar un cambio en los costos, informando al patrocinador sobre las consecuencias que pueden impactar en los objetivos finales del proyecto (alcance, tiempo y costo). El patrocinador será el encargado de presentar el análisis del impacto y evaluar los diversos escenarios posibles a fin de establecer alternativas de cambio de triple restricción.			
4. Presupuesto de costo directo					
Descripción de ítems		Monto total (\$)			
Costos directos (Tramos I, II, III y IV)					
. Mano de obra directa (todo incluido)		S/	2,509,852.08		
. Equipos		S/	3,468,536.18		
. Materiales		S/	11,628,029.05		
Subtotal de costos directos (Tramos I, II, III y IV)		S/	17,606,417.30		
En letras:		Diecisiete millones seiscientos seis mil cuatrocientos diecisiete con 30/100 soles.			
5. Presupuesto de costo indirecto					
Descripción de ítems		Monto total (\$)			
Costos indirectos (Tramos I, II, III y IV)					
Movilización		S/	3,118,779.65		
Desmovilización		S/	587,098.38		
Subtotal de costos indirectos (Tramos I, II, III y IV)		S/	3,705,878.03		
En letras:		Tres millones setecientos cinco mil ochocientos setenta y ocho con 03/100 soles.			
6. Garantías y fianzas					
Descripción de ítems		Monto total (\$)			
Pago de carta fianza		S/	180,776.16		
Ejecución de carta fianza		S/	594,364.85		
Pago anticipado de carta fianza		S/	143,031.70		
Subtotal de garantías/fianzas		S/	918,172.71		
En letras:		Novecientos dieciocho mil ciento setenta y dos con 71/100 soles.			
7. Unidades de medida					
. Costos Indirectos:					
Global (Glb.)					
. Costos Directos:					
. Recursos humanos:					
Horas hombre (HH)					
. Materiales:					
Unidades (Und.)					
Rollo (Rol.)					
Metros (Mts.)					
. Equipos:					
Unidades (Und.)					

Tabla N° 15: Plan de gestión de costos del proyecto piloto – Parte I
Fuente: Elaboración propia

8. Descripción de costos de control				
Item	Descripción		Presupuesto	Responsable
1	Movilización	S/	3,118,779.65	Director de proyecto
2	Desmovilización	S/	587,098.38	Director de proyecto
3	Garantías/Trazas	S/	918,172.71	Director de proyecto
Costo de mano de obra - Tramo I				
4	Gerente de obra	S/	146,200.00	Director de proyecto
5	Supervisor de obra	S/	304,096.00	Gerente de operaciones
6	Jefe de cuadrilla	S/	363,511.68	Gerente de operaciones
7	Abogado	S/	15,453.00	Gerente de operaciones
8	Secretaria	S/	22,163.92	Gerente de operaciones
9	Administrativos	S/	368,424.00	Gerente de operaciones
10	Analista de compras	S/	5,208.11	Gerente de operaciones
11	Auxiliar empalmeria	S/	154,387.20	Gerente de operaciones
12	Auxiliar tendido	S/	290,000.80	Gerente de operaciones
13	Cadista	S/	6,637.48	Gerente de operaciones
14	Empalmador	S/	116,024.32	Gerente de operaciones
Costos de mano de obra - Tramo II				
15	Gerente de obra	S/	61,200.00	Director de proyecto
16	Supervisor de obra	S/	31,824.00	Gerente de operaciones
17	Jefe de cuadrilla	S/	38,041.92	Gerente de operaciones
18	Abogado	S/	9,277.18	Gerente de operaciones
19	Secretaria	S/	9,277.92	Gerente de operaciones
20	Administrativos	S/	52,816.44	Gerente de operaciones
21	Analista de compras	S/	1,513.99	Gerente de operaciones
22	Auxiliar empalmeria	S/	16,156.80	Gerente de operaciones
23	Auxiliar tendido	S/	30,355.20	Gerente de operaciones
24	Cadista	S/	1,389.24	Gerente de operaciones
25	Empalmador	S/	24,284.16	Gerente de operaciones
Costos de mano de obra - Tramo III				
26	Gerente de obra	S/	60,860.00	Director de proyecto
27	Supervisor de obra	S/	31,647.20	Gerente de operaciones
28	Jefe de cuadrilla	S/	37,830.58	Gerente de operaciones
29	Abogado	S/	9,277.18	Gerente de operaciones
30	Secretaria	S/	9,276.38	Gerente de operaciones
31	Administrativos	S/	46,010.16	Gerente de operaciones
32	Analista de compras	S/	1,816.78	Gerente de operaciones
33	Auxiliar empalmeria	S/	16,067.04	Gerente de operaciones
34	Auxiliar tendido	S/	30,186.56	Gerente de operaciones
35	Cadista	S/	1,381.52	Gerente de operaciones
36	Empalmador	S/	24,149.25	Gerente de operaciones
Costos de mano de obra - Tramo IV				
37	Gerente de obra	S/	59,160.00	Director de proyecto
38	Supervisor de obra	S/	22,587.77	Gerente de operaciones
39	Jefe de cuadrilla	S/	27,001.08	Gerente de operaciones
40	Abogado	S/	9,277.18	Gerente de operaciones
41	Secretaria	S/	8,968.66	Gerente de operaciones
42	Administrativos	S/	27,305.96	Gerente de operaciones
43	Analista de compras	S/	811.50	Gerente de operaciones
44	Auxiliar empalmeria	S/	11,467.64	Gerente de operaciones
45	Auxiliar tendido	S/	21,545.26	Gerente de operaciones
46	Cadista	S/	1,342.93	Gerente de operaciones
47	Empalmador	S/	8,618.10	Gerente de operaciones
Costos de equipos - Tramo I				
48	Camionetas 4 x 4	S/	70,959.58	Gerente de operaciones
49	Máquinas empalmadoras	S/	1,897,559.04	Gerente de operaciones
50	Medidores de potencia	S/	200,071.87	Gerente de operaciones
51	OTDR	S/	123,606.60	Gerente de operaciones
52	Equipos de cómputo	S/	46,440.00	Gerente de operaciones
Costos de equipos - Tramo II				
53	Camionetas 4 x 4	S/	24,301.23	Gerente de operaciones
54	Máquinas empalmadoras	S/	272,029.81	Gerente de operaciones
55	Medidores de potencia	S/	68,517.76	Gerente de operaciones
56	OTDR	S/	42,331.03	Gerente de operaciones
57	Equipos de cómputo	S/	82,944.00	Gerente de operaciones
Costos de equipos - Tramo III				
58	Camionetas 4 x 4	S/	29,161.47	Gerente de operaciones
59	Máquinas empalmadoras	S/	296,217.79	Gerente de operaciones
60	Medidores de potencia	S/	82,221.32	Gerente de operaciones
61	OTDR	S/	50,797.23	Gerente de operaciones
62	Equipos de cómputo	S/	7,944.66	Gerente de operaciones
Costos de equipos - Tramo IV				
63	Camionetas 4 x 4	S/	13,025.46	Gerente de operaciones
64	Máquinas empalmadoras	S/	93,981.18	Gerente de operaciones
65	Medidores de potencia	S/	36,725.52	Gerente de operaciones
66	OTDR	S/	22,689.43	Gerente de operaciones
67	Equipos de cómputo	S/	5,011.20	Gerente de operaciones
Costos de materiales - Tramo I				
68	Fibra óptica ADSS 48 hilos spm 260	S/	5,300,895.00	Gerente de operaciones
69	Chapetas	S/	14,695.00	Gerente de operaciones
70	Cierres de empalme	S/	26,165.08	Gerente de operaciones
71	Herrajes de retención	S/	30,687.89	Gerente de operaciones
72	Herrajes de suspensión	S/	29,811.60	Gerente de operaciones
73	Marquillas	S/	3,365.38	Gerente de operaciones
74	Organizadores de fibra	S/	21,542.98	Gerente de operaciones
75	Raquetas	S/	348,548.00	Gerente de operaciones
76	Sonda de fibra	S/	6,029.86	Gerente de operaciones
77	Cartografía	S/	10,410.58	Gerente de operaciones
78	ODF's	S/	122,454.33	Gerente de operaciones
Costos de materiales - Tramo II				
79	Fibra óptica ADSS 48 hilos spm 260	S/	1,815,375.00	Gerente de operaciones
80	Chapetas	S/	5,032.53	Gerente de operaciones
81	Cierres de empalme	S/	8,960.64	Gerente de operaciones
82	Herrajes de retención	S/	10,509.55	Gerente de operaciones
83	Herrajes de suspensión	S/	10,209.45	Gerente de operaciones
84	Marquillas	S/	1,152.53	Gerente de operaciones
85	Organizadores de fibra	S/	7,377.73	Gerente de operaciones
86	Raquetas	S/	119,365.75	Gerente de operaciones
87	Sonda de fibra	S/	2,065.02	Gerente de operaciones
88	Cartografía	S/	3,565.27	Gerente de operaciones
89	ODF's	S/	127,225.28	Gerente de operaciones
Costos de materiales - Tramo III				
90	Fibra óptica ADSS 48 hilos spm 260	S/	2,178,450.00	Gerente de operaciones
91	Chapetas	S/	6,039.04	Gerente de operaciones
92	Cierres de empalme	S/	10,752.77	Gerente de operaciones
93	Herrajes de retención	S/	12,611.46	Gerente de operaciones
94	Herrajes de suspensión	S/	12,251.34	Gerente de operaciones
95	Marquillas	S/	1,383.03	Gerente de operaciones
96	Organizadores de fibra	S/	8,853.28	Gerente de operaciones
97	Raquetas	S/	143,238.91	Gerente de operaciones
98	Sonda de fibra	S/	2,478.02	Gerente de operaciones
99	Cartografía	S/	4,278.32	Gerente de operaciones
100	ODF's	S/	116,093.07	Gerente de operaciones
Costos de materiales - Tramo IV				
101	Fibra óptica ADSS 48 hilos spm 260	S/	973,041.00	Gerente de operaciones
102	Chapetas	S/	2,697.44	Gerente de operaciones
103	Cierres de empalme	S/	4,802.90	Gerente de operaciones
104	Herrajes de retención	S/	5,633.12	Gerente de operaciones
105	Herrajes de suspensión	S/	5,472.27	Gerente de operaciones
106	Marquillas	S/	617.75	Gerente de operaciones
107	Organizadores de fibra	S/	3,954.46	Gerente de operaciones
108	Raquetas	S/	63,980.04	Gerente de operaciones
109	Sonda de fibra	S/	1,106.85	Gerente de operaciones
110	Cartografía	S/	1,910.98	Gerente de operaciones
111	ODF's	S/	42,938.53	Gerente de operaciones

Tabla N° 16: Plan de gestión de costos del proyecto piloto – Parte II
Fuente: Elaboración propia

.Monto total presupuesto del proyecto piloto del contratista: S/ 23' 230, 839.10		
.Monto total de costos incluyendo supervisión, obtención de permisos y control de calidad de la empresa Torres Unidas del Perú S.R.L.: S/ 937, 472.00		
.Presupuesto total del proyecto piloto: S/ 24' 168, 311.10		
9. Umbrales de control		
El monitoreo del desempeño de los costos en el presente proyecto de análisis se hará de acuerdo a la definición de umbrales de variación que establecerán una cantidad pactada de variación aceptable antes que sea necesario realizar una acción.		
Los umbrales de variación son los siguientes:		
		. Cualquier variación final dentro del +/- 5 % del presupuesto será considerado normal.
		. Cualquier variación fuera del +/- 5 % del presupuesto será considerada como causa asignable, es por ello que deberá ser auditada a fin de establecer las medidas correspondientes.
10. Razones aceptables para cambios en los costos		
	10.1 Causas de cambios en los costos por origen externo:	
		. Cambios políticos a nivel de gobierno.
		. Cambios climáticos drásticos.
		. Cambios en el entorno: mayor índice de delincuencia y vandalismo.
		. Cambios en la legislación nacional no estipulada en el contrato.
		. Circunstancias de fuerza mayor.
	10.2 Causas de cambios en los costos por origen interno:	
		. Requerimiento de trabajos que no están contemplados dentro del alcance del proyecto.
		. Adquisición de equipos y materiales fuera de los plazos del cronograma del proyecto.
11. Procedimientos de control de cambios en el presupuesto		
Los cambios adicionales en los costos del proyecto serán denominados como presupuestos adicionales o deductivos, dichos cambios deberán ser solicitados por la persona autorizada, sustentando su solicitud con la documentación correspondiente, con la finalidad de evaluar su aprobación.		
Los cambios adicionales en los costos del proyecto procederán en caso se demuestre que son necesarios e imprescindibles para lograr el alcance del proyecto y que se argumente que fueron originados por las omisiones en la formulación del alcance proyecto.		
Los procedimientos para aprobar un presupuesto adicional es el siguiente:		
. Primero: Cuando se ocurre la acción que establece cambios en los costos del proyecto, se procederá a otorgar 10 días calendarios para que la persona autorizada indique la solicitud y presentación del sustento que explique el cambios en los costos del proyecto.		
. Segundo: Se deberá indicar las causas que originan los cambios adicionales, la cual deberá adjuntarse una propuesta de modificación del presupuesto estableciendo los montos y el sustento razonable necesario, por lo cual dicha propuesta deberá presentarse a la persona autorizada para su aprobación.		
. Tercero: La persona autorizada encargada de aprobar los cambios en los costos del proyecto tendrá 5 días calendarios contados a partir del día siguiente de recepcionada la solicitud con el objetivo de analizar la solicitud y si en caso es conforme, emitirá la orden de autorización para proceder a realizar los cambios en los costos.		
. Cuarto: Una vez emitida la orden de autorización, se establece que el equipo de trabajo tiene como responsabilidad actualizar los documentos que se vean impactados por la presente orden.		

Tabla N° 17: Plan de gestión de costos del proyecto piloto – Parte III
Fuente: Elaboración propia

12. Responsables de aprobar los cambios en el presupuesto		
. En la empresa contratista, la persona autorizada en aprobar los cambios en los costos del presupuesto es el patrocinador y el project manager.		
. En la empresa cliente, el comité de control de cambios será la unidad dentro del equipo de proyecto que estará encargada de aprobar, posponer o denegar los cambios en el alcance del proyecto.		
13. Condiciones para cambios aprobados sin revisiones		
. Los cambios clasificados como pequeños serán aprobados, previa revisión de manera directa por el project manager.		
. Las variaciones en las posiciones o en los niveles de cualquier parte de la obra que no alteren de manera significativa en los costos serán aprobados sin previa revisión.		
. Los cambios considerados de emergencia serán aprobados automáticamente por motivo que este tipo de cambio puede tener la posibilidad de detener la ejecución habitual del proyecto.		
. Los cambios de emergencia realizados deben ser expuestos en la reunión del equipo del proyecto.		
14. Control integrado de cambios de costos		
. El patrocinador y el project manager son los responsables de analizar, aprobar o delegar las propuestas de cambios.		
. Los cambios del proyecto serán evaluados analíticamente, tomando en cuenta sus objetivos y la interacción de los elementos de la triple restricción con el proyecto.		
. Los documentos a utilizar cuando se realice el control de cambios de los costos: la solicitud de cambios, acta de reunión de coordinación del proyecto y el plan de dirección del proyecto.		
. El project manager será el encargado de analizar y/o aprobar una solicitud de cambio que no exceda el +/- 5 % del presupuesto aprobado del proyecto.		
. El patrocinador será el encargado de analizar y/o aprobar una solicitud de cambio que exceda el +/- 5 % del presupuesto aprobado del proyecto.		
15. Requerimientos para la solicitud de cambios de costos en el presupuesto del proyecto		
. La presentación del formato de solicitud de cambios de costos en el presupuesto del proyecto.		
. La solicitud de cambio debe adjuntarse los documentos que permitan dar sustento a los cambios en los costos del proyecto como impactos en la línea base del costo o tiempo y otros relevantes.		
16. Aprobación	Fecha	Firma
Gerente del proyecto	22/12/2020	
Patrocinador	22/12/2020	

Tabla N° 18: Plan de gestión de costos del proyecto piloto – Parte IV

Fuente: Elaboración propia

Costos indirectos del proyecto					
Área del proyecto: Tramo I - 365 km.					
Proyecto: Interconexión de torres de telefonía móvil mediante fibra óptica desde el enfoque del método de PMBOK.					
Items	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario S/	Valor total (S/)
1	Movilización	Glb.	1	S/ 1,610,119.62	S/ 1,610,119.62
2	Desmovilización	Glb.	1	S/ 303,098.88	S/ 303,098.88
3	Garantías y fianzas	Glb.	1	S/ 474,021.27	S/ 474,021.27
Total de costos indirectos - Tramo I (S/)					S/ 2,387,239.77
Costos indirectos del proyecto					
Área del proyecto: Tramo II - 125 km.					
Proyecto: Interconexión de torres de telefonía móvil mediante fibra óptica desde el enfoque del método de PMBOK.					
Items	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario S/	Valor total (S/)
1	Movilización	Glb.	1	S/ 551,410.83	S/ 551,410.83
2	Desmovilización	Glb.	1	S/ 103,800.99	S/ 103,800.99
3	Garantías y fianzas	Glb.	1	S/ 162,336.05	S/ 162,336.05
Total de costos indirectos - Tramo II (S/)					S/ 817,547.87
Costos indirectos del proyecto					
Área del proyecto: Tramo III - 150 km.					
Proyecto: Interconexión de torres de telefonía móvil mediante fibra óptica desde el enfoque del método de PMBOK.					
Items	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario S/	Valor total (S/)
1	Movilización	Glb.	1	S/ 661,692.99	S/ 661,692.99
2	Desmovilización	Glb.	1	S/ 124,561.18	S/ 124,561.18
3	Garantías y fianzas	Glb.	1	S/ 194,803.26	S/ 194,803.26
Total de costos indirectos - Tramo III (S/)					S/ 981,057.44
Costos indirectos del proyecto					
Área del proyecto: Tramo IV - 67 km.					
Proyecto: Interconexión de torres de telefonía móvil mediante fibra óptica desde el enfoque del método de PMBOK.					
Items	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario S/	Valor total (S/)
1	Movilización	Glb.	1	S/ 295,556.20	S/ 295,556.20
2	Desmovilización	Glb.	1	S/ 55,637.33	S/ 55,637.33
3	Garantías y fianzas	Glb.	1	S/ 87,012.12	S/ 87,012.12
Total de costos indirectos - Tramo IV (S/)					S/ 438,205.66
Descripción			Precio		Monto total (S/)
Pago de carta fianza			Global		S/ 93,328.57
Ejecución de carta fianza			Global		S/ 306,850.31
Pago anticipado de carta fianza			Global		S/ 73,842.39
Total de garantías/fianzas - Tramo I			S/		474,021.27
Descripción			Precio		Monto total (S/)
Pago de carta fianza			Global		S/ 31,961.84
Ejecución de carta fianza			Global		S/ 105,085.72
Pago anticipado de carta fianza			Global		S/ 25,288.49
Total de garantías/fianzas - Tramo II			S/		162,336.05
Descripción			Precio		Monto total (S/)
Pago de carta fianza			Global		S/ 38,354.21
Ejecución de carta fianza			Global		S/ 126,102.87
Pago anticipado de carta fianza			Global		S/ 30,346.19
Total de garantías/fianzas - Tramo III			S/		194,803.26
Descripción			Precio		Monto total (S/)
Pago de carta fianza			Global		S/ 17,131.55
Ejecución de carta fianza			Global		S/ 56,325.95
Pago anticipado de carta fianza			Global		S/ 13,554.63
Total de garantías/fianzas - Tramo IV			S/		87,012.12

Tabla N° 19: Costos indirectos detallados del proyecto piloto.

Fuente: Elaboración propia

Costo de mano de obra del proyecto						
Área del proyecto Tramo I - 365 km.- Tiempo 430 días						
Proyecto: Interconexión de torres de telefonía móvil mediante fibra óptica desde el enfoque del método de PMBOK.						
Item	Descripción de personal (cargos)	Cantidad/ personal	Total de horas	Unidad	Precio unitario/ por hora	Total (\$)
1	Gerente de obra	1	3440	HH	S/ 42.50	S/ 146,200.00
2	Supervisor de obra	4	13760	HH	S/ 22.10	S/ 304,096.00
3	Jefe de cuadrilla	8	27520	HH	S/ 13.21	S/ 363,511.68
4	Abogado	1	1000	HH	S/ 15.45	S/ 15,453.00
5	Secretaria	1	3440	HH	S/ 6.44	S/ 22,163.92
6	Administrativos	10	34400	HH	S/ 10.71	S/ 368,424.00
7	Analista de compras	1	525	HH	S/ 9.91	S/ 5,208.11
8	Auxiliar empalmería	8	27520	HH	S/ 5.61	S/ 154,387.20
9	Auxiliar tendido	16	55040	HH	S/ 5.27	S/ 290,060.80
10	Cadista	2	860	HH	S/ 7.72	S/ 6,637.48
11	Empalmador	4	13760	HH	S/ 8.43	S/ 116,024.32
Total - Costos de mano de obra - Tramo I		56	181265.488	HH	S/ 147.36	S/ 1,792,166.51

Costo de mano de obra del proyecto						
Área del proyecto Tramo II - 125 km.- Tiempo 180 días						
Proyecto: Interconexión de torres de telefonía móvil mediante fibra óptica desde el enfoque del método de PMBOK.						
Item	Descripción de personal (cargos)	Cantidad/ personal	Total de horas	Unidad	Precio unitario/ por hora	Total (\$)
1	Gerente de obra	1	1440	HH	S/ 42.50	S/ 61,200.00
2	Supervisor de obra	1	1440	HH	S/ 22.10	S/ 31,824.00
3	Jefe de cuadrilla	2	2880	HH	S/ 13.21	S/ 38,041.92
4	Abogado	1	60	HH	S/ 15.45	S/ 927.18
5	Secretaria	1	1440	HH	S/ 6.44	S/ 9,277.92
6	Administrativos	3	4932	HH	S/ 10.71	S/ 52,816.44
7	Analista de compras	1	153	HH	S/ 9.91	S/ 1,513.99
8	Auxiliar empalmería	2	2880	HH	S/ 5.61	S/ 16,156.80
9	Auxiliar tendido	4	5760	HH	S/ 5.27	S/ 30,355.20
10	Cadista	1	180	HH	S/ 7.72	S/ 1,389.24
11	Empalmador	2	2880	HH	S/ 8.43	S/ 24,284.16
Total Costos de mano de obra - Tramo II		19	24044	HH	S/ 147.36	S/ 267,786.84

Costo de mano de obra del proyecto						
Área del proyecto Tramo III - 150 km.- Tiempo 179 días						
Proyecto: Interconexión de torres de telefonía móvil mediante fibra óptica desde el enfoque del método de PMBOK.						
Item	Descripción de personal (cargos)	Cantidad/ personal	Total de horas	Unidad	Precio unitario/ por hora	Total (\$)
1	Gerente de obra	1	1432	HH	S/ 42.50	S/ 60,860.00
2	Supervisor de obra	1	1432	HH	S/ 22.10	S/ 31,647.20
3	Jefe de cuadrilla	2	2864	HH	S/ 13.21	S/ 37,830.58
4	Abogado	1	60	HH	S/ 15.45	S/ 927.18
5	Secretaria	1	1432	HH	S/ 6.44	S/ 9,226.38
6	Administrativos	3	4296	HH	S/ 10.71	S/ 46,010.16
7	Analista de compras	1	183	HH	S/ 9.91	S/ 1,816.78
8	Auxiliar empalmería	2	2864	HH	S/ 5.61	S/ 16,067.04
9	Auxiliar tendido	4	5728	HH	S/ 5.27	S/ 30,186.56
10	Cadista	1	179	HH	S/ 7.72	S/ 1,381.52
11	Empalmador	2	2864	HH	S/ 8.43	S/ 24,149.25
Total - Costos de mano de obra - Tramo III		19	23334	HH	S/ 147.36	S/ 260,102.65

Costo de mano de obra del proyecto						
Área del proyecto Tramo IV - 67 km.- Tiempo 179 días						
Proyecto: Interconexión de torres de telefonía móvil mediante fibra óptica desde el enfoque del método de PMBOK.						
Item	Descripción de personal (cargos)	Cantidad/ personal	Total de horas	Unidad	Precio unitario/ por hora	Total (\$)
1	Gerente de obra	1	1392	HH	S/ 42.50	S/ 59,160.00
2	Supervisor de obra	1	1022	HH	S/ 22.10	S/ 22,587.77
3	Jefe de cuadrilla	1	2044	HH	S/ 13.21	S/ 27,001.08
4	Abogado	1	60	HH	S/ 15.45	S/ 927.18
5	Secretaria	1	1392	HH	S/ 6.44	S/ 8,968.66
6	Administrativos	2	2555	HH	S/ 10.71	S/ 27,365.96
7	Analista de compras	1	82	HH	S/ 9.91	S/ 811.50
8	Auxiliar empalmería	1	2044	HH	S/ 5.61	S/ 11,467.64
9	Auxiliar tendido	3	4088	HH	S/ 5.27	S/ 21,545.26
10	Cadista	1	174	HH	S/ 7.72	S/ 1,342.93
11	Empalmador	1	1022	HH	S/ 8.43	S/ 8,618.10
Total - Costos de mano de obra - Tramo IV		14	15876	HH	S/ 147.36	S/ 189,796.08

Tabla N° 20: Costos directos detallados del proyecto piloto: mano de obra directa.
Fuente: Elaboración propia

Costo de equipos del proyecto						
Área del proyecto: Tramo I - 365 km.						
Proyecto: Interconexión de torres de telefonía móvil mediante fibra óptica desde el enfoque del método de PMBOK.						
Item	Descripción de equipos	Cantidad/ equipos	Total de horas	Unidad	Precio unitario/ por hora	Total (\$)
1	Camionetas 4 x 4	18	3251	Und.	S/ 21.83	S/ 70,959.58
3	Máquinas empalmadoras	8	27520	Und.	S/ 68.95	S/ 1,897,559.04
4	Medidores de potencia	2	3168	Und.	S/ 63.15	S/ 200,071.87
5	OTDR	77	2300	Und.	S/ 53.74	S/ 123,606.60
6	Equipos de cómputo	15	51600	Und.	S/ 0.90	S/ 46,440.00
Total de costos de equipos - Tramo I		120	87839	Und.	S/ 208.58	S/ 2,338,637.09

Costo de equipos del proyecto						
Área del proyecto: Tramo II - 125 km.						
Proyecto: Interconexión de torres de telefonía móvil mediante fibra óptica desde el enfoque del método de PMBOK.						
Item	Descripción de equipos	Cantidad/ equipos	Total de horas	Unidad	Precio unitario/ por hora	Total (\$)
1	Camionetas 4 x 4	6	1113	Und.	S/ 21.83	S/ 24,301.23
2	Máquinas empalmadoras	3	3945	Und.	S/ 68.95	S/ 272,029.81
3	Medidores de potencia	1	1085	Und.	S/ 63.15	S/ 68,517.76
4	OTDR	80	788	Und.	S/ 53.74	S/ 42,331.03
5	Equipos de cómputo	8	92160	Und.	S/ 0.90	S/ 82,944.00
Total de costos de equipos - Tramo II		98	99091	Und.	S/ 208.58	S/ 490,123.83

Costo de equipos del proyecto						
Área del proyecto: Tramo III - 150 km.						
Proyecto: Interconexión de torres de telefonía móvil mediante fibra óptica desde el enfoque del método de PMBOK.						
Item	Descripción de equipos	Cantidad/ equipos	Total de horas	Unidad	Precio unitario/ por hora	Total (\$)
1	Camionetas 4 x 4	7	1336	Und.	S/ 21.83	S/ 29,161.47
2	Máquinas empalmadoras	3	4296	Und.	S/ 68.95	S/ 296,217.79
3	Medidores de potencia	1	1302	Und.	S/ 63.15	S/ 82,221.32
4	OTDR	73	945	Und.	S/ 53.74	S/ 50,797.23
5	Equipos de cómputo	6	8827	Und.	S/ 0.90	S/ 7,944.66
Total de costos de equipos - Tramo III		90	16707	Und.	S/ 208.58	S/ 466,342.47

Costo de equipos del proyecto						
Área del proyecto: Tramo IV - 67 km.						
Proyecto: Interconexión de torres de telefonía móvil mediante fibra óptica desde el enfoque del método de PMBOK.						
Item	Descripción de equipos	Cantidad/ equipos	Total de horas	Unidad	Precio unitario/ por hora	Total (\$)
1	Camionetas 4 x 4	3	597	Und.	S/ 21.83	S/ 13,025.46
2	Máquinas empalmadoras	1	1392	Und.	S/ 68.95	S/ 95,981.18
3	Medidores de potencia	1	582	Und.	S/ 63.15	S/ 36,725.52
4	OTDR	27	422	Und.	S/ 53.74	S/ 22,689.43
5	Equipos de cómputo	4	5568	Und.	S/ 0.90	S/ 5,011.20
Total de costos de equipos - Tramo IV		37	8560	Und.	S/ 208.58	S/ 173,432.79

Tabla N° 21: Costos directos detallados del proyecto piloto: equipos.

Fuente: Elaboración propia

Costo de los materiales del proyecto					
Área del proyecto: Tramo I - 365 km					
Proyecto: Interconexión de torres de telefonía móvil mediante fibra óptica desde el enfoque del método de PMBOK.					
Item	Descripción de materiales	Cantidad	Unidad	Precio unitario	Total (\$)
1	Fibra óptica ADSS 48 hilos spam 200	365	Rol.	S/ 14,523.00	S/ 5,300,895.00
2	Chapetas	2939	Und.	S/ 5.00	S/ 14,695.00
3	Cierres de empalme	29	Und.	S/ 902.24	S/ 26,165.08
4	Herrajes de retención	1012	Und.	S/ 30.32	S/ 30,687.89
5	Herrajes de suspensión	910	Und.	S/ 32.76	S/ 29,811.60
6	Marquillas	3756	Mts.	S/ 0.90	S/ 3,365.38
7	Organizadores de fibra	16	Und.	S/ 1,346.44	S/ 21,542.98
8	Raquetas	558	Und.	S/ 624.64	S/ 348,548.00
9	Sonda de fibra	8	Mts.	S/ 753.73	S/ 6,029.86
10	Cartografía	3	Und.	S/ 3,470.19	S/ 10,410.58
11	ODF's	77	Und.	S/ 1,590.32	S/ 122,454.33
Total de costos de materiales - Tramo I		9673		S/ 23,279.54	S/ 5,914,605.69

Costo de los materiales del proyecto					
Área del proyecto: Tramo II - 125 km.					
Proyecto: Interconexión de torres de telefonía móvil mediante fibra óptica desde el enfoque del método de PMBOK.					
Item	Descripción de materiales	Cantidad	Unidad	Precio unitario	Total (\$)
1	Fibra óptica ADSS 48 hilos spam 200	125	Rol.	S/ 14,523.00	S/ 1,815,375.00
2	Chapetas	1007	Und.	S/ 5.00	S/ 5,032.53
3	Cierres de empalme	10	Und.	S/ 902.24	S/ 8,960.64
4	Herrajes de retención	347	Und.	S/ 30.32	S/ 10,509.55
5	Herrajes de suspensión	312	Und.	S/ 32.76	S/ 10,209.45
6	Marquillas	1286	Mts.	S/ 0.90	S/ 1,152.53
7	Organizadores de fibra	5	Und.	S/ 1,346.44	S/ 7,377.73
8	Raquetas	191	Und.	S/ 624.64	S/ 119,365.75
9	Sonda de fibra	3	Mts.	S/ 753.73	S/ 2,065.02
10	Cartografía	1	Und.	S/ 3,470.19	S/ 3,565.27
11	ODF's	80	Und.	S/ 1,590.32	S/ 127,225.28
Total de costos de materiales - Tramo II		3366		S/ 23,279.54	S/ 2,110,838.76

Costo de los materiales del proyecto					
Área del proyecto: Tramo III - 150 km.					
Proyecto: Interconexión de torres de telefonía móvil mediante fibra óptica desde el enfoque del método de PMBOK.					
Item	Descripción de materiales	Cantidad	Unidad	Precio unitario	Total (\$)
1	Fibra óptica ADSS 48 hilos spam 200	150	Rol.	S/ 14,523.00	S/ 2,178,450.00
2	Chapetas	1208	Und.	S/ 5.00	S/ 6,039.04
3	Cierres de empalme	12	Und.	S/ 902.24	S/ 10,752.77
4	Herrajes de retención	416	Und.	S/ 30.32	S/ 12,611.46
5	Herrajes de suspensión	374	Und.	S/ 32.76	S/ 12,251.34
6	Marquillas	1544	Mts.	S/ 0.90	S/ 1,383.03
7	Organizadores de fibra	7	Und.	S/ 1,346.44	S/ 8,853.28
8	Raquetas	229	Und.	S/ 624.64	S/ 143,238.91
9	Sonda de fibra	3	Mts.	S/ 753.73	S/ 2,478.02
10	Cartografía	1	Und.	S/ 3,470.19	S/ 4,278.32
11	ODF's	73	Und.	S/ 1,590.32	S/ 116,093.07
Total de costos de materiales - Tramo III		4017		S/ 23,279.54	S/ 2,496,429.24

Costo de los materiales del proyecto					
Área del proyecto: Tramo IV - 67 km.					
Proyecto: Interconexión de torres de telefonía móvil mediante fibra óptica desde el enfoque del método de PMBOK.					
Item	Descripción de materiales	Cantidad	Unidad	Precio unitario	Total (\$)
1	Fibra óptica ADSS 48 hilos spam 200	67	Rol.	S/ 14,523.00	S/ 973,041.00
2	Chapetas	539	Und.	S/ 5.00	S/ 2,697.44
3	Cierres de empalme	5	Und.	S/ 902.24	S/ 4,802.90
4	Herrajes de retención	186	Und.	S/ 30.32	S/ 5,633.12
5	Herrajes de suspensión	167	Und.	S/ 32.76	S/ 5,472.27
6	Marquillas	689	Mts.	S/ 0.90	S/ 617.75
7	Organizadores de fibra	3	Und.	S/ 1,346.44	S/ 3,954.46
8	Raquetas	102	Und.	S/ 624.64	S/ 63,980.04
9	Sonda de fibra	1	Mts.	S/ 753.73	S/ 1,106.85
10	Cartografía	1	Und.	S/ 3,470.19	S/ 1,910.98
11	ODF's	27	Und.	S/ 1,590.32	S/ 42,938.53
Total de costos de materiales - Tramo IV		1788		S/ 23,279.54	S/ 1,106,155.36

Tabla N° 22: Costos directos detallados del proyecto piloto- materiales.
Fuente: Elaboración propia

Presupuesto del proyecto piloto			
Nombre del proyecto:		"Interconexión de torres de telefonía móvil mediante fibra óptica desde el enfoque del método PMBOK"	
Cliente:		Torres Unidas del Perú S.R.L.	
Lugar:		Lima - Perú	
Ítems	Descripción		Valor Total (S/)
	Costos indirectos		
	Tramo I		
1	Movilización	S/	1,610,119.62
2	Desmovilización	S/	303,098.88
3	Garantías/ Fianzas	S/	474,021.27
	Sub total - Tramo I (S/)		S/ 2,387,239.77
	Tramo II		
4	Movilización	S/	551,410.83
5	Desmovilización	S/	103,800.99
6	Garantías/ Fianzas	S/	162,336.05
	Sub total - Tramo II (S/)		S/ 817,547.87
	Tramo III		
7	Movilización	S/	661,692.99
8	Desmovilización	S/	124,561.18
9	Garantías/ Fianzas	S/	194,803.26
	Sub total - Tramo III (S/)		S/ 981,057.44
	Tramo IV		
10	Movilización	S/	295,556.20
11	Desmovilización	S/	55,637.33
12	Garantías/ Fianzas	S/	87,012.12
	Sub total - Tramo IV (S/)		S/ 438,205.66
	Total de costos indirectos (Tramos I, II, III y IV) (S/)		S/ 4,624,050.73
	Costos directos		
	Tramo I		
13	Costos de mano de obra	S/	1,792,166.51
14	Costos de equipos	S/	2,338,637.09
15	Costos de materiales	S/	5,914,605.69
	Sub total - Tramo I (S/)		S/ 10,045,409.29
	Tramo II		
16	Costos de mano de obra	S/	267,786.84
17	Costos de equipos	S/	490,123.83
18	Costos de materiales	S/	2,110,838.76
	Sub total - Tramo II (S/)		S/ 2,868,749.43
	Tramo III		
19	Costos de mano de obra	S/	260,102.65
20	Costos de equipos	S/	466,342.47
21	Costos de materiales	S/	2,496,429.24
	Sub total - Tramo III (S/)		S/ 3,222,874.36
	Tramo IV		
22	Costos de mano de obra	S/	189,796.08
23	Costos de equipos	S/	173,432.79
24	Costos de materiales	S/	1,106,155.36
	Sub total - Tramo IV (S/)		S/ 1,469,384.23
	Total de costos directos (Tramos I, II, III y IV) (S/)		S/ 17,606,417.30
	Sub total de costos - Tramos I, II, III y IV (S/)		S/ 22,230,468.04
Costos de reserva de contingencia (S/)		1.5 %	S/ 333,457.02
Costos de reserva de gestión (S/)		3 %	S/ 666,914.04
Total de presupuesto del proyecto piloto (S/)			S/ 23,230,839.10

Tabla N° 23: Presupuesto detallado del proyecto piloto.

Fuente: Elaboración propia